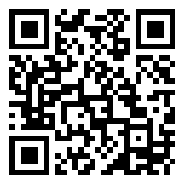

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

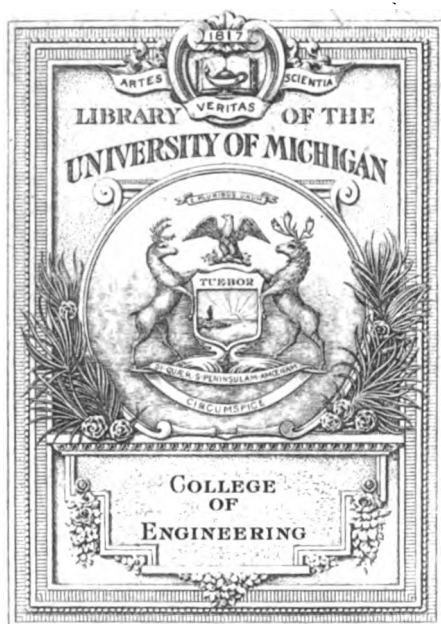
À propos du service Google Recherche de Livres

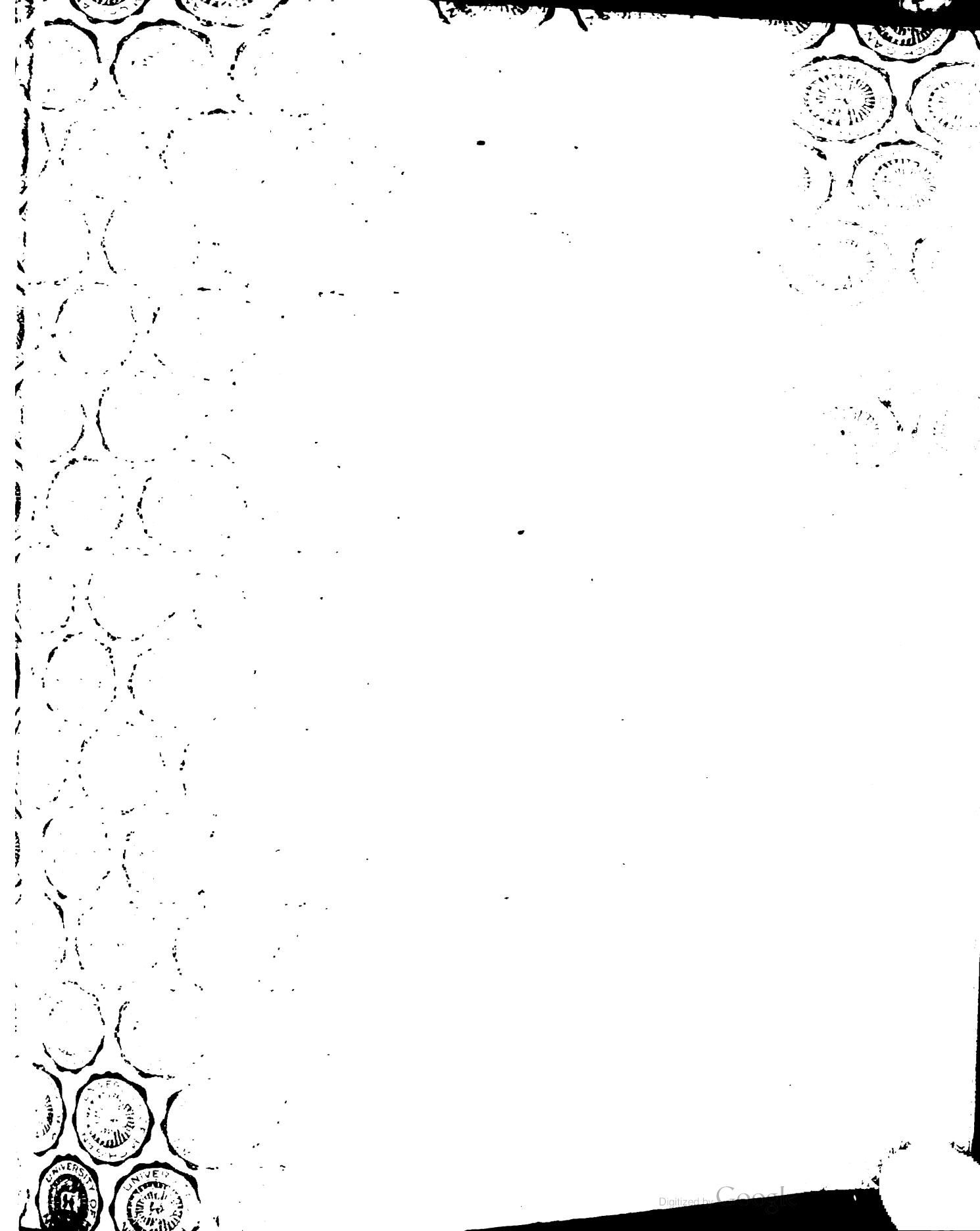
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

B

384037

DUPL





✓ HE
6005
.A61

**ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES
ET TÉLÉPHONES.**

ANNALES des POSTES, TÉLÉGRAPHES et TÉLÉPHONES.

REVUE MENSUELLE PUBLIÉE PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR LE MINISTRE
DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

XIX^e ANNÉE.

PARIS,
LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, RUE THÉNARD
1930.

44

ANNALES
DES POSTES
TÉLÉGRAPHES
ET TÉLÉPHONES

MAR 1 1930

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS . V^e

Prix de l'Abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e

Téléphone : Ségur 46.43 et 45.59.

*Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :*

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

L'organisation actuelle du théâtrophone, par M. TESTAVIN, directeur de la Compagnie du théâtrophone.	1
L'emploi des conduites monolithes pour les canalisations téléphoniques souterraines, par M. LARRÉ, ingénieur des Postes et Télégraphes.	25
La réunion de la Haye du C. C. I. R.	42
La liaison radiotéléphonique Paris—Buenos-Ayres par ondes courtes projetées, par M-R. VILLEM, ingénieur en chef du service des grands postes à la Société française radio-électrique.	62
REVUE DES PÉRIODIQUES : Les résultats économiques de l'exer- cice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes	90
INFORMATIONS : Indication automatique de la durée des con- versations téléphoniques. — Téléphonie par courants por- teurs. — Nouveaux timbres-poste français	98
BREVETS D'INVENTION.	100
BIBLIOGRAPHIE	107

L'ORGANISATION ACTUELLE DU THÉATROPHONE,

par M. TESTAVIN,
directeur de la Compagnie du théâtrophone.

Comme la plupart des inventions, l'écoute des concerts et spectacles à l'aide de microphones alimentant des écouteurs téléphoniques, que nous appellerons pour abrégé : la *théâtrophonie*, est venue trop tôt pour être exploitée commercialement par son inventeur. Ce n'est que depuis quelques mois que les efforts combinés de l'administration des P.T.T. et de la Compagnie du théâtrophone sont arrivés à permettre aux abonnés au téléphone de Paris d'écouter chez eux, en haut-parleur, avec une qualité tout à fait satisfaisante, les spectacles des principaux théâtres.

Avant de décrire le fonctionnement de cette organisation unique au monde, nous avons pensé que les lecteurs des *Annales* seraient intéressés par un bref historique rappelant les phases successives de la théâtrophonie, depuis sa première conception jusqu'à nos jours.

HISTORIQUE.

Ce fut à l'exposition de 1881, que Clément Ader réalisa la première installation théâtrophonique. Vingt microphones étaient placés sur la scène de l'Opéra, et des écouteurs téléphoniques disposés dans deux salles de l'exposition de l'électricité ainsi qu'à l'Elysée. L'inauguration en fut faite, en novembre 1881, par le président de la république, Jules Grévy, qui, le premier, put offrir à ses invités l'audition de l'Opéra à domicile.

Les salles de réception aménagées au Palais de l'industrie pouvaient à elles deux recevoir quarante auditeurs à la fois et comprenaient, par conséquent, quatre-vingts récepteurs téléphoniques.

Le public y était admis par groupe de vingt personnes, qui écoutaient pendant quatre ou cinq minutes.

Après l'exposition de 1881, l'installation des microphones de l'Opéra fut démontée et les auditions théâtrophoniques prirent place parmi les attractions du musée Grévin. Malheureusement, les microphones étaient alors placés sur la scène de l'Eldorado, dont le répertoire de café-concert ne donnait qu'une caricature des auditions artistiques de l'Opéra.

En 1889, la première société d'exploitation du dispositif imaginé par Ader fut créé à Paris ; elle prit le nom de « Compagnie du théâtrophone ».

Les fondateurs, MM. Marinovitch et Szarvady, avaient réalisé un appareil récepteur automatique qu'ils appelèrent « Le Théâtrophone », et ce fut là l'origine du nom. Cet appareil portait deux écouteurs téléphoniques et fonctionnait par l'introduction d'une pièce de 50 centimes. L'audition durait 10 minutes. Si l'on désirait la prolonger sans interruption, on pouvait à l'avance introduire une deuxième pièce de 50 centimes. Il était pourvu d'un voyant actionné électriquement à distance par l'opératrice placée au central. Ce voyant indiquait le théâtre que l'on pouvait écouter ou bien encore prévenait des entr'actes. Les « théâtrophones » furent mis en service à l'exposition de 1889, et le 21 août les convives du banquet offert à Edison par la Société générale des téléphones purent écouter par théâtrophone une représentation de l'Opéra. Ces appareils furent ensuite placés dans le foyer du théâtre des Nouveautés le 26 mai 1890, puis dans d'autres théâtres, dans des cafés, des cercles, des hôtels, et enfin chez des particuliers.

Le succès des « théâtrophones », dès leur apparition, fut très grand ; mais c'était surtout un succès de curiosité. La preuve en est qu'à l'exposition de 1889 ils encaissèrent d'énormes recettes en faisant entendre simplement, pendant la journée, les auditions d'un piano mécanique. En se représentant ce qu'était un piano mécanique à cette époque, on voit immédiatement que la question artistique était inexistante : on entendait par téléphone les sons d'un piano lointain ; c'était nouveau, cela suffisait.

Bientôt les auditeurs se montrèrent plus difficiles sur la qua-

lité, et bientôt aussi ils furent fatigués de conserver les écouteurs aux oreilles pendant trois heures : la question du haut-parleur était posée.

Pour tenter de la résoudre, on utilisa successivement tous les haut-parleurs qui naquirent dans l'industrie. Tous ces appareils, depuis le transmetteur d'ordre Ducretet jusqu'aux microphones multiples de Polack, donnaient de telles déformations, que l'audition perdait toute qualité musicale et devenait insupportable.

Le relais Brown, cependant, permit d'obtenir des résultats intéressants pour l'amplification du courant, et, bien qu'il ne résolût pas la question du haut-parleur, put du moins être utilisé avec succès pour produire des courants plus intenses. Le 24 mai 1913, on transmit dans de bonnes conditions, entre Paris et Londres, une représentation de *Tristan et Isolde* donnée à l'Opéra et, dans la même soirée, on entendait à Paris la représentation de l'Alhambra de Londres. La réception dans les deux sens était faite à l'écouteur.

On poursuivait les essais avec les relais Brown, quand la guerre vint les interrompre ; puis les amplificateurs cathodiques apparurent. Avec eux, on pouvait espérer arriver à la solution du problème ; toutefois, les premiers essais que nous fîmes dès 1918 furent assez pitoyables. A la mauvaise qualité de la musique que nous obtenions, venaient s'ajouter les phénomènes d'amorçage de l'amplificateur, et le résultat n'avait absolument rien de musical.

Les amplificateurs firent des progrès, et l'on arriva assez vite à se débarrasser des accrochages intempestifs et, après, des principales déformations dues aux transformateurs ou aux lampes. On s'aperçut bien vite alors qu'à côté de l'amplificateur il fallait aussi résoudre le problème du microphone et celui du haut-parleur lui-même.

Les mêmes besoins se posaient pour la téléphonie sans fil, et les appareils réalisés pour cette dernière contribuèrent dans une large mesure à la mise au point du théâtrophone.

Avant d'étudier les différents organes, il fallut choisir la façon de les mettre en œuvre : deux solutions pouvaient être adoptées : la première consistait à placer l'amplificateur au poste même de réception chez l'abonné, à côté du haut-parleur ; la deuxième, à

le placer au central théâtrophonique et à envoyer le courant **amplifié** à l'abonné, qui n'avait alors chez lui que le haut-parleur.

La première solution avait l'inconvénient d'amplifier les **bruits parasites** de la ligne et de laisser à l'abonné le souci de l'entretien et du réglage de l'amplificateur avec ses accumulateurs, **ses piles** et ses lampes.

La deuxième solution supprimait tous ces inconvénients ; mais elle présentait le danger de gêner les lignes téléphoniques voisines par induction mutuelle. C'est celle à laquelle nous nous sommes arrêtés, après que des essais sur les lignes longues desservies par le bureau d'Auteuil nous eurent montré qu'il n'y avait aucune induction mutuelle tant qu'on ne dépassait pas une intensité de 5 milliampères par haut-parleur.

Nous avons ainsi donné satisfaction à l'abonné du théâtrophone, dont la mentalité diffère essentiellement de celle de l'amatteur de T.S.F. : tandis que ce dernier trouve un grand plaisir dans les multiples petites manipulations et réglages qu'exige le fonctionnement d'un récepteur de T.S.F. et s'y intéresse bien souvent davantage qu'à la qualité musicale de la réception elle-même, l'abonné au théâtrophone, au contraire, ne voit que le côté musical : il demande à n'avoir rien à régler et être déchargé de tout souci d'entretien.

Notre choix est donc fait ; les amplificateurs seront placés au central et manipulés par des mains compétentes. Avant de les décrire, nous allons voir tout d'abord comment est constitué le réseau théâtrophonique et nous occuper, pour le moment, uniquement des lignes.

CONSTITUTION DU RÉSEAU.

Le central du théâtrophone, situé 23 rue Louis le Grand, est relié aux différents théâtres et salles de concerts par des câbles directs.

A l'origine, avant l'application des amplificateurs, chaque auditeur était relié à un microphone « Paris-Rome » placé sur la scène du théâtre. Il fallait, par conséquent, disposer d'autant de

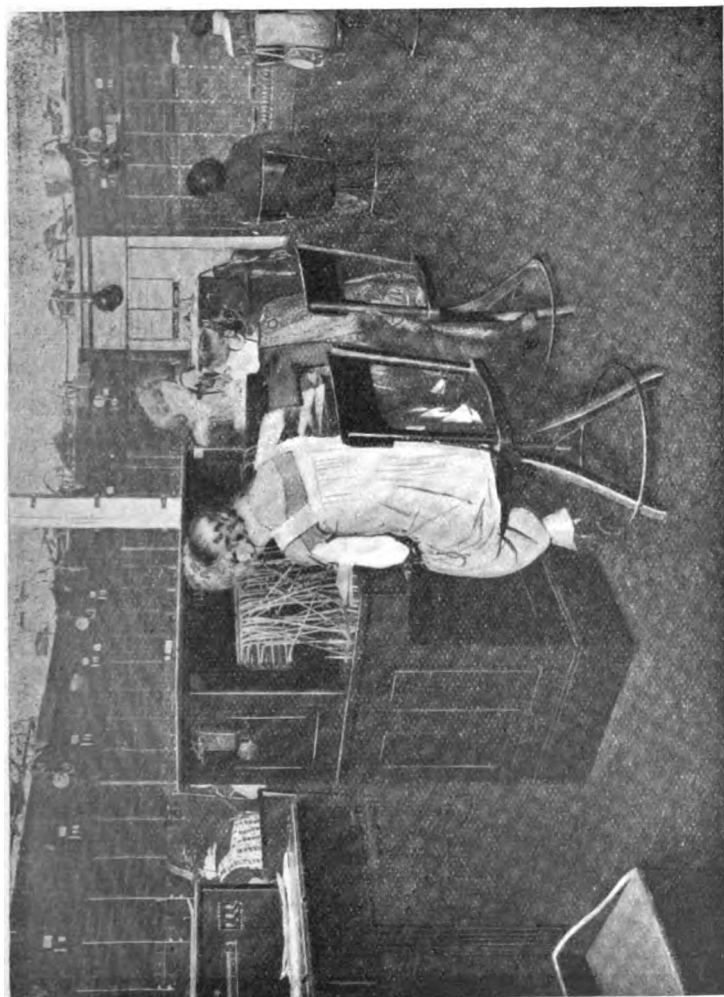


Fig. 1. — Meuble du téléphone au central « Louvre ».

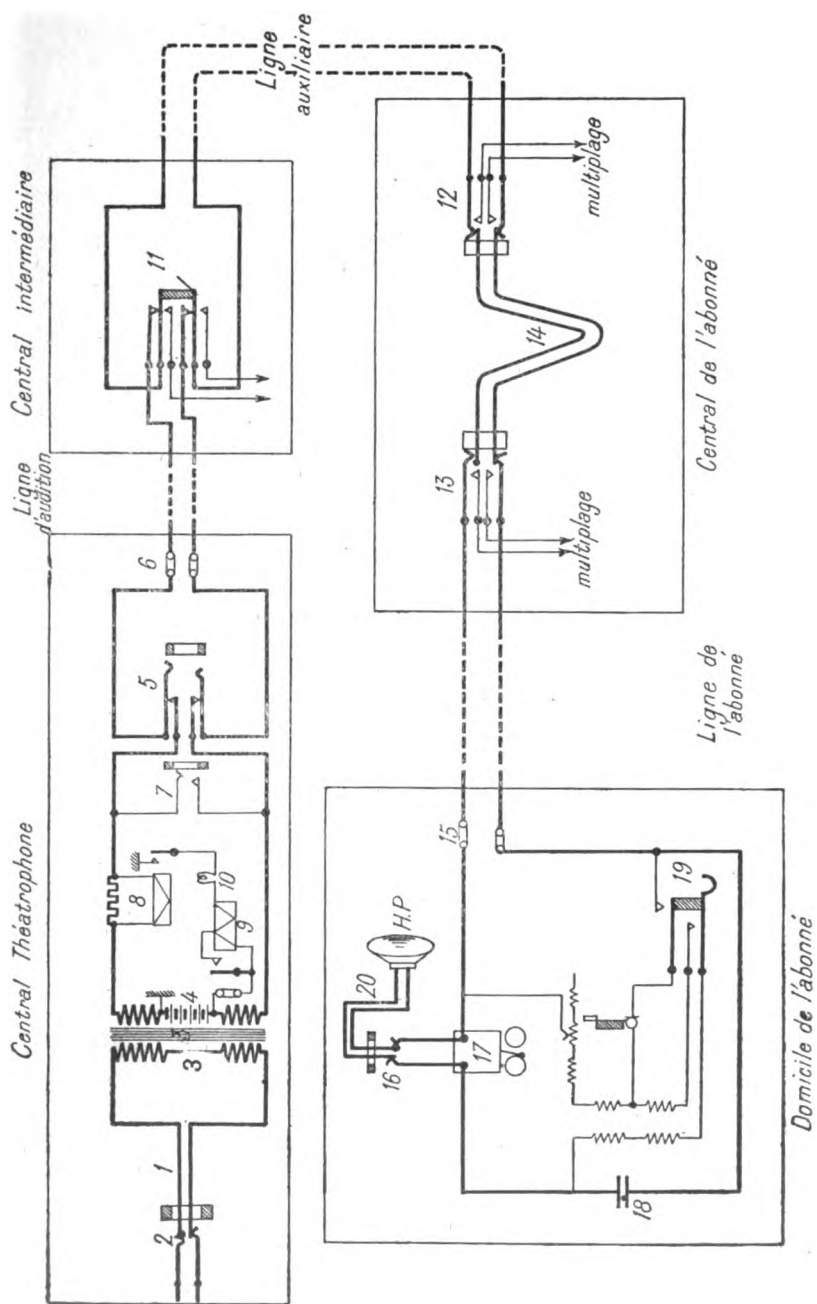


Fig. 2. — Circuit d'une ligne d'abonné en audition.

circuits arrivant au théâtre que d'auditeurs. Le nombre d'auditeurs par théâtre était donc limité, et l'audition différente pour

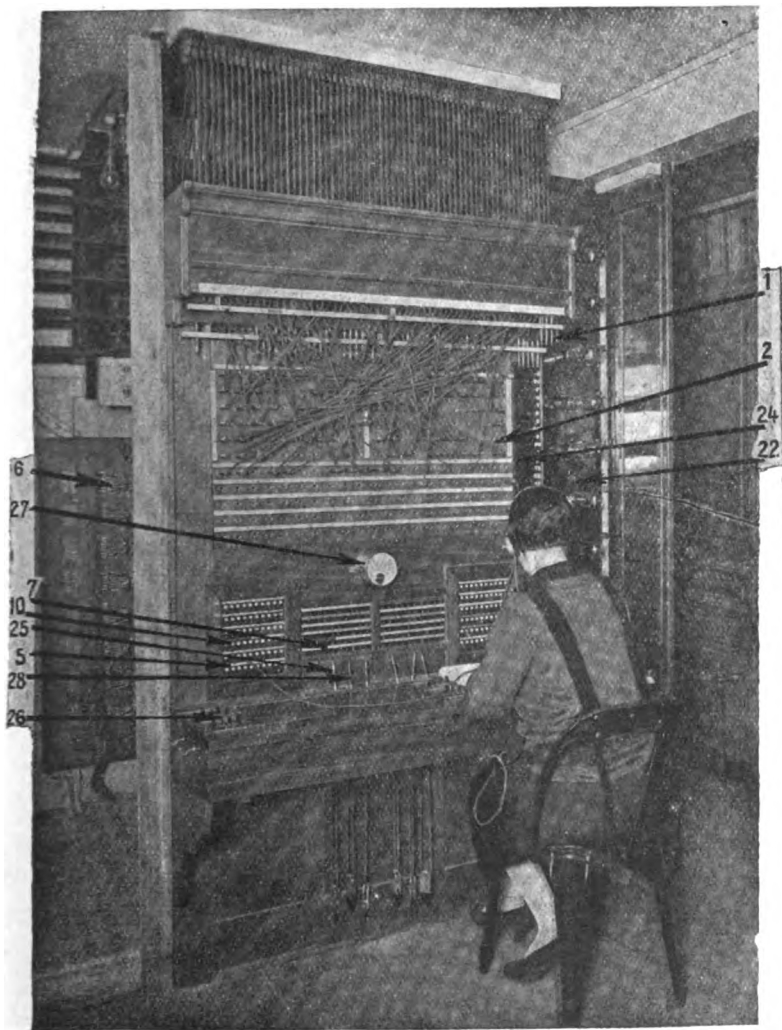


Fig 3. — Un tableau du théatrophone, vu deface.

chacun suivant la qualité du microphone qui lui était affecté et aussi la position de ce microphone sur la scène. C'est pourquoi de

vieux abonnés au théâtrophone demandent encore qu'on les place sur une bonne ligne, « côté des violons ». Recommandation inutile, car, depuis 1923, il n'y a plus que deux microphones sur scène ; un

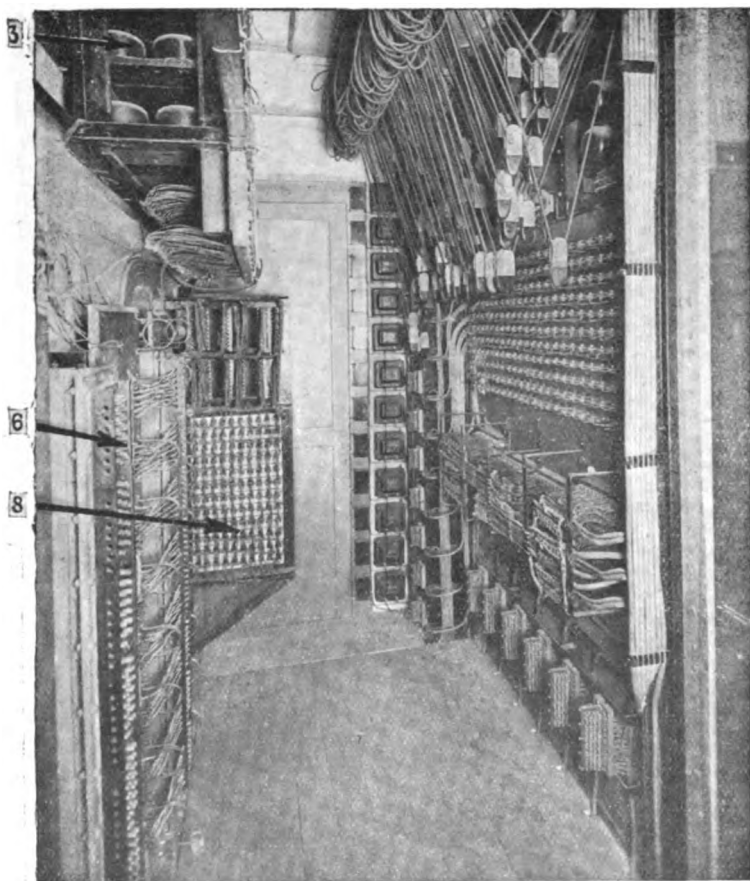


Fig. 4. — Le même tableau, vu par derrière.

seul est en service et l'autre sert de secours. Nous verrons plus loin comment on peut distribuer le courant amplifié à plusieurs centaines d'abonnés. Il suffit donc d'un câble à deux paires pour chaque théâtre.

Le central Théâtrophone est, d'autre part, relié aux centraux

Gutenberg, Central et Louvre par des lignes d'audition. Ces lignes d'audition arrivent en partie sur des boîtes de concentration, placées au répartiteur de Gutenberg, qui permettent de les brancher avec les lignes auxiliaires desservant les autres centraux et de relier ainsi directement ces derniers avec le central Théâtrophone. L'autre partie arrive sur les cordons d'un meuble placé au central Louvre (fig. 1). Ce meuble reçoit sur ses jacks les lignes auxiliaires des autres centraux, et une opératrice assure les liaisons qui lui sont demandées par le personnel du théâtrophone.

Enfin, à partir du central d'attache de l'abonné, c'est la ligne de ce dernier qui est utilisée.

Le schéma d'une ligne d'abonné en audition au théâtrophone est donné par la figure 2 ; les figures 3 et 4 montrent, l'une le devant d'un tableau du théâtrophone, et l'autre la vue par derrière du même tableau. Les mêmes chiffres de référence représentent les mêmes organes dans les trois figures.

On trouve à l'extrémité du cordon d'abonné une fiche (1) que la théâtrophoniste (nous appellerons ainsi les téléphonistes du théâtrophone pour les différencier de leurs collègues des centraux des P.T.T.) enfoncera dans un des jacks (2) où arrive le courant amplifié du microphone. Le courant passe ensuite dans le primaire d'un translateur (3) qui permettra, à la façon ordinaire, d'alimenter la ligne par une batterie centrale (4).

La ligne arrive à un jack à double rupture (5) et ensuite au répartiteur (6), où elle est connectée à une ligne d'audition qui la conduira au central Gutenberg. Le jack (5) a un double rôle : d'une part il permet à la théâtrophoniste d'entrer en ligne en coupant l'audition et pouvoir parler à l'abonné ; d'autre part, il sert à contrôler l'établissement correct de l'abonné, ainsi que nous le verrons plus loin.

Sur les tableaux du théâtrophone, nous trouvons encore un jack (7) placé en dérivation sur la ligne et grâce auquel la théâtrophoniste peut contrôler la qualité de l'audition qu'elle envoie à l'abonné, et un relais (8) qui, par l'intermédiaire d'un pilote (9), provoquera l'allumage de la lampe (10) quand l'abonné décrochera son appareil téléphonique.

La ligne d'audition arrive au central Gutenberg. Nous avons vu plus haut que certaines lignes arrivent sur un meuble (Central, Louvre, fig. 1) et d'autres sur une boîte de concentration. C'est ce deuxième cas que représente le schéma. La boîte de concentration (11) connecte directement la ligne d'audition à une ligne auxiliaire en supprimant le multiplage de cette dernière. Il est donc impossible, dans le central Gutenberg, de se porter en dérivation sur la ligne qui est envoyée directement au central de l'abonné.

Dans les différents centraux, le théâtrephone possède deux séries de réglettes de jacks à double rupture : l'une sur laquelle arrivent les lignes auxiliaires utilisées pour les auditions, (jack 12), l'autre sur laquelle aboutissent les lignes des abonnés au théâtrephone (jack 13). Ces réglettes de jacks forment un tableau, placé généralement à l'extrémité d'un des multiples du central.

La liaison entre ces deux jacks est établie par un cordon à double fiche (14). On voit ainsi que la ligne de l'abonné est directement connectée au central Théâtrephone et que, le multiplage étant supprimé, il est impossible aux téléphonistes du central de l'abonné de se porter en dérivation pour écouter l'audition.

La ligne arrive enfin chez l'abonné, où elle est connectée à son installation téléphonique. L'installation du théâtrephone se place en dérivation sur cette dernière sans la modifier. Elle comprend simplement un condensateur de 2 microfarads, en série avec une prise de courant, l'ensemble étant placé en dérivation sur la ligne.

Cette installation est réalisée de deux façons : ou bien elle est branchée directement sur les fusibles d'arrivée de la ligne (15), ou bien (c'est le cas le plus fréquent et celui que représente le schéma) la prise « Théâtrephone » (16) est placée en dérivation sur la sonnerie (17). C'est alors le condensateur (18) de l'installation téléphonique qui est utilisé à deux fins. Le rôle de ce condensateur pendant les auditions est de couper le courant continu envoyé sur la ligne par la batterie centrale (4). Quand l'abonné décroche son appareil téléphonique, le crochet (19) met en court-circuit le condensateur (18), et le courant continu provoque le fonctionnement des relais (8 et 9) et l'allumage de la lampe d'appel (10).

L'installation de l'abonné se complète par un haut-parleur, muni d'un cordon de 10 mètres terminé par une fiche (20) qui s'enfonce dans la prise « Théâtrophone » (16) au moment des auditions. L'impédance du haut-parleur étant environ le vingtième de celle de la sonnerie, le courant dérivé par celle-ci est très faible et inappréciable à l'oreille.

On peut, naturellement, si l'abonné le désire, multiplier le nombre de prises théâtrophoniques dans son appartement, en les branchant toutes en dérivation sur la première.

LE MATÉRIEL.

La constitution du réseau étant connue, voyons à présent le matériel utilisé.

Microphones. — Tout d'abord, le microphone ; c'est le point de départ, et il faut naturellement qu'il soit aussi parfait que possible. Nous avons utilisé, au début, des microphones magnétiques, et sommes arrivés à obtenir des résultats satisfaisants quant à la qualité de l'audition. Mais ces appareils sont très peu sensibles, et il faut placer un amplificateur au théâtre même, pour amplifier le courant à la sortie du microphone. L'entretien des amplificateurs dans les théâtres, malgré les dispositifs automatiques de charge et décharge des accumulateurs qui étaient utilisés, a toujours été une source de difficultés dans l'exploitation ; aussi les avons-nous supprimés avec plaisir quand nous avons pu remplacer les microphones magnétiques par des microphones à poudre de graphite. C'est pour la même raison que nous n'avons pas adopté jusqu'à présent les microphones électrostatiques, malgré leurs qualités certaines. Nous faisons cependant en ce moment des essais avec un microphone électrostatique dont toutes les sources d'alimentation sont placées au central Théâtrophone.

La position des microphones par rapport aux acteurs et à l'orchestre a évidemment une énorme importance. Dans les nombreux essais auxquels nous avons procédé, nous avons toujours constaté que toutes les fois que le microphone était trop éloigné

des acteurs, on perdait en netteté et par suite en compréhension de la parole. Avec l'éloignement, les sons prennent un caractère amphorique, dû au fait que la surface de la membrane microphonique (que l'on doit conserver assez grande pour avoir un appareil sensible) est frappée non seulement par l'onde sonore directe mais encore par les ondes réfléchies par les décors et les murs de la salle. D'autre part, dans tous les théâtres lyriques, la voix des acteurs est en général trop couverte par l'orchestre. En fin de compte, on arrive à déterminer que la meilleure place pour le microphone se trouve devant la rampe, à deux mètres environ de la boîte du souffleur, du côté des instruments à corde.

Le microphone ainsi placé est impressionné directement par la voix des acteurs, tandis que les sons de l'orchestre lui sont masqués par le réflecteur de la rampe et le support du proscenium. Il s'ensuit que, dans les auditions théâtrophoniques, la proportion de chant et d'orchestre n'est pas la même que pour les spectateurs du théâtre : le chant est légèrement prédominant et les paroles mieux compréhensibles que dans la salle.

Il ne faut pas cependant exagérer cette prédominance du chant, surtout dans les œuvres modernes où le chant se transforme bien souvent en un récitatif monotone, si l'on ne veut pas décevoir les auditeurs mélomanes. Aussi avons-nous adopté, dans certains théâtres lyriques, des microphones à double face, dont l'une est tournée vers l'orchestre et l'autre vers la scène. Le même résultat peut être obtenu en plaçant un deuxième microphone dans l'orchestre même, à côté du chef d'orchestre, près des premiers violons. On peut alors, à l'aide d'un mélangeur, shunter convenablement ce deuxième microphone par rapport à l'autre et doser ainsi le chant et l'orchestre.

Il est évident que cette position du microphone aux pieds des acteurs n'est pas la position idéale. La position idéale serait qu'il fût suspendu au dessus de la rampe à deux mètres de hauteur. Mais les spectateurs (qui ne sont pas tous abonnés au théâtrophone) récrimineraient certainement. Dans certains théâtres lyriques, on peut obtenir des résultats satisfaisants en plaçant un microphone sur la scène dans les frises au dessus des acteurs. Il faut alors

que la frise qui masque le microphone ne soit pas à plus de 8 mètres de hauteur, et disposer d'un deuxième microphone placé dans l'orchestre.

La suspension des microphones n'a pas une énorme importance. Il faut évidemment les soustraire aux trépidations de la scène ; mais il suffit pour cela de les supporter par un petit matelas de mousse de caoutchouc d'environ 2 centimètres d'épaisseur. Quand on étudie de près l'influence des trépidations, on s'aperçoit que le bruit qui accompagne toujours la trépidation a plus d'influence sur le microphone que la trépidation elle-même. C'est donc la perturbation acoustique et non la perturbation mécanique qui est la plus gênante, et cette dernière ne va jamais sans l'autre dans le cas qui nous occupe. Quand un acteur frappe du pied sur la scène, le microphone est influencé par le bruit et non par la trépidation du plancher.

Le nombre des microphones a aussi son importance. En Amérique, s'il faut en croire les revues techniques, la transmission par T.S.F. des salles de spectacles est faite à l'aide de six microphones. Mais nous pensons que c'est là une complication bien inutile. Il est évident qu'avec un seul microphone certaines paroles deviennent moins nettes quand les acteurs ou chanteurs sont trop éloignés du microphone : l'émission paraît légèrement voilée. C'est que l'effet amphorique dont nous parlions plus haut commence à se faire sentir. Il ne faut pas en exagérer l'importance : on commence seulement à pouvoir le remarquer quand l'acteur parlant dans la direction du microphone s'éloigne de 15 mètres environ ; cette distance est plus réduite s'il ne parle pas dans la direction du microphone et surtout s'il lui tourne le dos.

On aperçoit donc immédiatement que, même avec plusieurs microphones, il est impossible d'obtenir que l'un d'eux se trouve constamment à la place idéale, et que leur emploi n'est qu'une très grande complication inutile, qui n'est nullement compensée par la très légère amélioration qu'elle peut apporter à l'audition. Il nous a donc paru préférable de nous en tenir, dans la plupart des cas, à un seul microphone et dans certains autres à deux microphones convenablement accouplés une fois pour toutes, ce

qui donne une installation remarquablement simple puisqu'elle ne comporte dans le théâtre que le microphone : les accumulateurs fournissant le courant microphonique sont, en effet, placés au central Théâtrophone, où leur surveillance est facile. Cette installation, malgré sa grande simplicité, est capable, comme nous l'avons dit, d'alimenter plusieurs centaines d'abonnés.

Amplificateurs & distributeurs du central théâtrophonique. — Le courant sortant du microphone arrive au central Théâtrophone dans un amplificateur à quatre étages (fig. 5). La dernière lampe de cet amplificateur débite sur la résistance fixe d'un potentiomètre dont la partie variable alimente les circuits de grille des lampes des distributeurs.

Ces distributeurs constituent la partie originale du système d'amplification. Ils comportent chacun une lampe pouvant dissiper 10 watts. Son circuit de plaque débite sur le primaire d'un transformateur dont le secondaire est constitué par dix bobines ; chacune d'elles alimente un jack (2) d'abonné. Ces transformateurs sont calculés pour que le débit de chacune des bobines soit sensiblement constant quel que soit le nombre des bobines mises en service. Le courant reçu par chaque abonné est ainsi indépendant de celui des autres personnes placées sur le même distributeur, et il ne peut être affecté soit par la mise en court-circuit, soit par la rupture d'un circuit quelconque. Si l'on considère alors que les différents distributeurs sont alimentés en parallèle par l'amplificateur de théâtre, mais que celui-ci débite toujours sur la résistance fixe du potentiomètre (de telle sorte que le courant qu'il fournit est sensiblement indépendant du nombre de distributeurs mis en service), on se rend compte, ainsi que nous le disions plus haut, qu'un seul microphone peut alimenter plusieurs centaines d'abonnés, à la condition cependant de prendre certaines précautions contre l'effet de capacité des lampes distributrices, qui devient sensible dès qu'on atteint une dizaine de lampes.

Les circuits des deux microphones placés dans chaque théâtre arrivent dans un même amplificateur. Une clé permet de mettre en service l'un ou l'autre. Il y a donc un seul amplificateur par

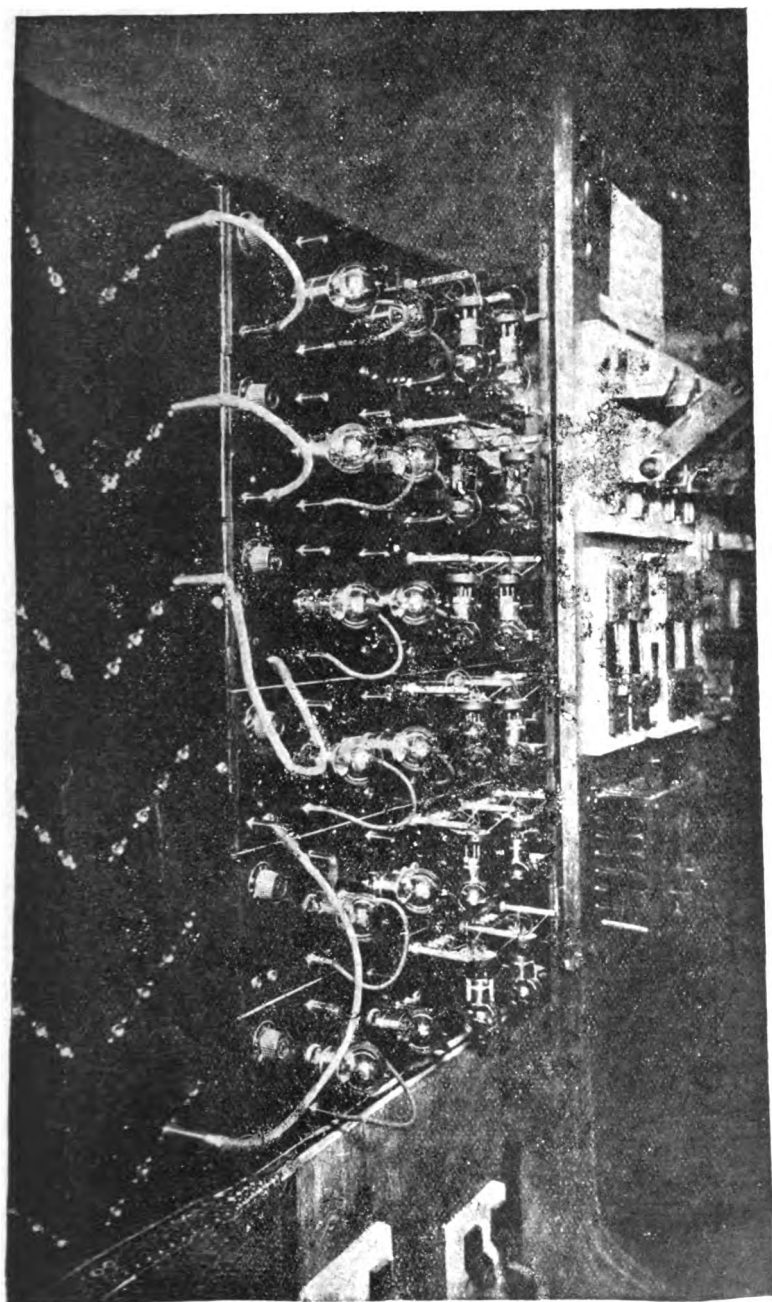


Fig. 5. — Amplificateurs à quatre étages.

théâtre. Leurs lampes sont d'un type spécial et leurs filaments sont alimentés par une batterie d'accumulateurs unique. Il en est de même pour leur circuit de plaque.

Le nombre de distributeurs, au contraire, varie avec le nombre d'abonnés en audition. Les filaments de leurs lampes sont alimentés en parallèle par des dynamos qui peuvent débiter 500 ampères sous 10 volts ; des bobines de self-induction absorbent suffisamment les ondulations du collecteur pour les rendre inaudibles. Les circuits de plaque sont alimentés par une batterie d'accumulateurs unique.

Les distributeurs (visibles sur la figure 2) sont groupés par panneaux de douze et placés à côté de chacun des tableaux qu'ils alimentent. Naturellement, le voisinage de tous les transformateurs d'abonnés n'est possible qu'à la condition de prendre des précautions spéciales, et un blindage énergique s'impose si l'on ne veut pas faire entendre tous les théâtres à la fois sur chacune des lignes d'abonnés.

Le tableau de coupage sur les amplificateurs de théâtres, que l'on aperçoit à gauche de la figure 5, permet de brancher indistinctement n'importe quel distributeur sur chacun des amplificateurs. On peut ainsi, à volonté, distribuer rapidement n'importe quel nombre d'auditions d'un théâtre donné suivant les demandes d'abonnés.

Appareils chez les abonnés. — Nous avons déjà vu que l'abonné au théâtrophone dispose d'un haut-parleur qui lui est fourni en location. Quelques abonnés demandent encore des écouteurs pour pouvoir, dans certains cas, ne pas faire de bruit autour d'eux. On leur fournit deux ou trois casques, groupés sur un petit guéridon et shuntés par une résistance fixe pour ne pas être trop bruyants. On peut également prévoir, pour les personnes dures d'oreille, le remplacement de la résistance fixe par un potentiomètre qui leur permet de renforcer à leur gré le courant dans les écouteurs.

La construction des haut-parleurs de T.S.F. a provoqué de nombreuses recherches, et un grand nombre d'appareils ont été réalisés. Ce qui les différencie surtout entre eux, c'est leur faculté

plus ou moins grande de compenser les déformations des postes émetteurs et récepteurs. Pour certains d'entre eux, il faut favoriser les fréquences graves ; pour certains autres, les fréquences aiguës. Quand on dispose, comme c'est le cas en théâtrophonie, d'un courant pur, immédiatement un grand nombre de haut-parleurs de bonne construction deviennent très bons, à la seule condition que l'impédance de leur bobinage soit adaptée à celle de la ligne.

Nous avons éliminé dès 1923 les appareils à pavillon, dont l'effet de porte-voix se fait toujours sentir, et donné la préférence aux appareils à diaphragme. Nous pouvons constater à présent qu'en T.S.F. les haut-parleurs de bonne qualité sont exclusivement de ce type.

Le type du haut-parleur auquel nous nous sommes arrêtés est composé d'un diffuseur Lumière ou S.F.R., attaqué par un moteur dont l'impédance à 800 périodes est de 500 ohms. Avec ces appareils, l'audition est suffisamment puissante pour être écoutée à 4 ou 5 mètres du diaphragme, ce qui satisfait en général les abonnés.

Nous disons « en général », car, depuis quelque temps, probablement sous l'influence du jazz-band qui a remplacé l'orchestre tzigane et substitué le saxophone au violoncelle, la trompette au violon et la grosse caisse au tambour de basque, nos contemporains se sont mis à aimer les orchestres bruyants. Les fabricants de phonographes s'en sont mêlés, en réalisant des appareils avec amplificateurs et haut-parleurs pouvant donner des volumes de sons impossibles à réaliser précédemment. Il faut ajouter aussi qu'ils ont une qualité musicale que n'avaient pas les appareils antérieurs, et que le volume de son peut, au gré de l'auditeur, être aussi réduit qu'il le désire. Pour satisfaire les abonnés qui demandent à entendre plus fort ou à améliorer la qualité de l'audition, il ne faut pas songer à augmenter l'amplification au départ : il faut amplifier chez eux. Cette amplification, que nous avons rejetée en 1924, s'est d'ailleurs considérablement simplifiée depuis. Nous réalisons actuellement des amplificateurs alimentés par le courant du secteur, sans accumulateurs ni piles de polarisation, et qui sont par conséquent extrêmement simples à entretenir puisqu'il

n'y a qu'une seule valve et une seule lampe amplificatrice à changer. Ces amplificateurs alimentent un haut-parleur à diaphragme dont la qualité est très supérieure à celle des haut-parleurs précédents. Si l'on veut améliorer encore cette qualité, il faut utiliser un haut-parleur électro-magnétique, du type Rice-Kellog ; mais alors l'amplificateur doit être plus puissant et, par suite, ces appareils coûtent plus cher.

Une solution élégante, pour les abonnés qui possèdent un phonographe avec amplificateur et haut-parleur électro-magnétique, consiste à utiliser le dernier étage d'amplification de leur appareil pour amplifier leurs auditions théâtrophoniques. On obtient ainsi des auditions d'une qualité remarquable, et la plupart des constructeurs de phonographes électro-magnétiques munissent actuellement leurs appareils d'un jack permettant de substituer au pick-up le cordon d'audition théâtrophonique.

L'EXPLOITATION.

Nous connaissons le réseau et les appareils. Voyons comment est organisée l'exploitation.

Les demandes d'audition sont reçues téléphoniquement dès 10 heures et, jusqu'à 19 heures, inscrites sur des registres d'audition, où elles sont classées par centraux téléphoniques.

A 19^h15, ces registres sont remis aux théâtrophonistes de départ, qui desservent chacune un tableau semblable à celui de la figure 2. Les théâtrophonistes d'arrivée continuent à recevoir les demandes et les inscrivent sur de petits feuillets numérotés transportés par boullisterie à la salle des tableaux (fig. 6), où ils sont immédiatement distribués aux théâtrophonistes de départ.

En même temps que les registres d'audition, le surveillant du central Théâtrophone reçoit une feuille sur laquelle sont inscrits les nombres de demandes sur chacun des théâtres. Ce renseignement lui donne la physionomie des demandes totales pour la soirée et lui permet de répartir sur chaque amplificateur de théâtre les distributeurs qu'il estime nécessaires. Il donne à cet effet ses prévisions à l'ingénieur de service chargé des amplificateurs et indique

ensuite, sur de petits tableaux (24) placés auprès de chaque théatrophoniste, les théâtres distribués sur les jacks (2) de son tableau. Des lignes d'intercommunication entre tableaux permettent aux théatrophonistes de brancher leurs abonnés sur un tableau voisin

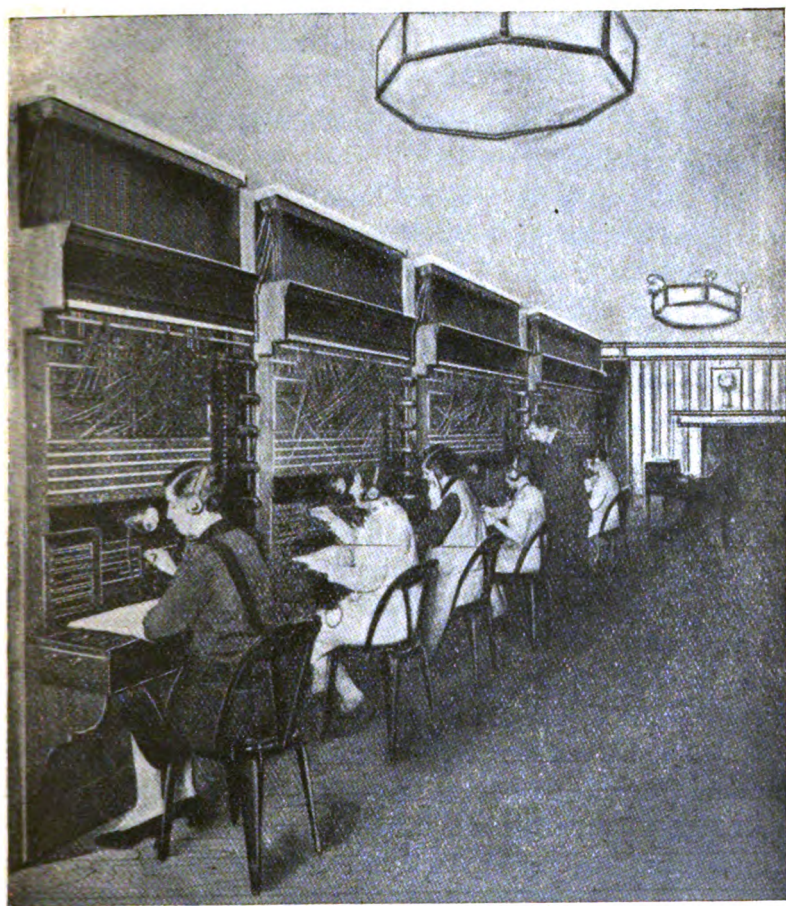


Fig. 6. — Salle des tableaux de départ (côté droit).

si elles n'ont pas sur leur propre tableau le théâtre demandé par l'abonné. Cette répartition des théâtres n'est d'ailleurs pas immuable, et le surveillant pourra la modifier au cours de la soirée si les demandes d'abonné ne sont pas conformes à ses prévisions.

La distribution étant ainsi établie, les théatrophonistes de départ appellent, par des lignes de service directes, les téléphonistes des centraux affectées au service du théatrophone et leur passent leurs appels de la façon suivante. Prenons comme exemple Wagram :

le 33.24 sur le 2,
48.39 — 3,
98.64 — 4 ;

le 2, le 3, le 4, etc... désignent la ligne d'audition à laquelle doit être connecté l'abonné.

La téléphoniste de Wagram inscrit tous les appels sur un registre qui sert de procès-verbal et sur lequel seront notés tous les incidents de la soirée : non-réponse de l'abonné, demande de coupure, refus d'audition, etc... Quand toutes les demandes sont inscrites, elle appelle ses abonnés, s'assure qu'ils ont bien demandé le théatrophone afin de contrôler s'il n'y a pas erreur de numéro malgré le collationnement, et leur dit : « Je vous passe le théatrophone ». On peut remarquer que les erreurs de numéro sont très rares, puisqu'elles ne peuvent se produire qu'entre abonnés au théatrophone. Si la téléphoniste a inscrit ou reçu le numéro d'une personne non abonnée, elle ne le trouve pas sur les jacks à double rupture des abonnés au théatrophone.

Après avoir dit : « Je vous passe le théatrophone », la téléphoniste assure, au moyen d'un cordon à double fiche (14, fig. 2), la liaison entre le jack de l'abonné (13) et le jack de la ligne auxiliaire (12) qui lui est désignée. Cette liaison, si elle est mal établie, peut causer le plus grave et d'ailleurs le seul ennui qui puisse arriver aux abonnés du théatrophone. En effet, si le cordon à double fiche a un fil coupé, ou bien encore si une lame d'un jack n'est pas en contact avec la fiche, l'audition arrive chez l'abonné sur un seul fil, très affaiblie et très déformée. A ce moment, l'abonné veut appeler et il s'aperçoit qu'il est complètement isolé : le courant de la batterie centrale de son bureau lui a été supprimé par l'enfoncement du cordon à double fiche (14), et celui de la batterie centrale du théatrophone ne lui arrive pas, puisqu'un fil est coupé. Comme la double fiche restera en place pendant toute l'audition, l'abonné

restera isolé, sans possibilité d'appeler pendant le même temps. Hâtons-nous de dire que cet accident est extrêmement rare et que les mesures suivantes sont prises pour l'éviter : tout d'abord, la vérification périodique des doubles fiches dans les bureaux ne doit laisser à la disposition des téléphonistes que des cordons à double fiche en bon état ; ensuite, la téléphoniste a la consigne d'appeler ses abonnés avec le cordon à double fiche qui doit lui servir à établir l'audition : si la conversation avec l'abonné est satisfaisante, elle est assurée du bon état du cordon ; enfin la théâtrophoniste contrôle, comme nous allons le voir, la continuité de la ligne.

Reprenons la suite de ses manœuvres, que nous avons laissées au moment où elle a passé ses demandes à sa collègue. Pendant que la téléphoniste appelle et connecte les abonnés, la théâtrophoniste les branche sur le théâtre qu'ils ont demandé, en introduisant les fiches (1) dans les jacks (2). Ensuite, elle contrôle l'établissement de la ligne. A cet effet, elle dispose sur son tableau d'une fiche (25) connectée par son monocorde à la batterie de 24 volts et sur laquelle se trouve en série une clé à coupure brusque (26), et en dérivation un voltmètre (27). Par l'enfoncement de la fiche (25) dans le jack (5), la téléphoniste envoie la batterie de 24 volts chez l'abonné, et par la manœuvre rapide de la clé (26) elle charge le condensateur (18), dont elle mesure l'élongation de décharge à l'aide du voltmètre (27). Cependant, ce dernier contrôle peut, dans certains cas, ne pas donner une indication précise : quand on a affaire à des lignes assez longues et mal isolées, la capacité de la ligne et la résistance d'isolement donnent une élongation qui peut tromper une opératrice.

Quand l'installation de tous les abonnés de son tableau est terminée, la théâtrophoniste n'a plus qu'à attendre les appels des abonnés. Dès qu'une lampe (10) s'allume, par l'enfoncement de la fiche de son poste (28) dans le jack à double rupture (5) placé sous la lampe allumée, la théâtrophoniste coupe le théâtre et se substitue à l'audition pour répondre à l'abonné.

Si celui-ci demande à changer de théâtre, l'opératrice n'a qu'à déplacer la fiche (1) de l'abonné pour lui donner satisfaction.

S'il désire téléphoner, l'opératrice peut lui donner une ligne de réseau spécialisée au départ, aboutissant à Gutenberg, sur

laquelle l'abonné demandera sa communication. C'est encore par le jack (5) qu'une fiche monocorde établira la liaison entre l'abonné et la ligne de départ. Une lampe de supervision reste allumée pendant la conversation et s'éteint quand l'abonné raccroche son appareil ; à ce moment, l'opératrice retire la fiche du monocorde, et aussitôt l'audition théâtrophonique est rendue à l'abonné.

Enfin, si l'abonné désire interrompre définitivement l'audition et reprendre l'usage de sa ligne, la théâtrophoniste appelle la téléphoniste du central d'attache de l'abonné et fait retirer la double fiche (14). Il faut naturellement que celle-ci soit retirée complètement du côté de l'abonné et du côté de la ligne auxiliaire pour que l'abonné ne soit pas coupé de son bureau.

Pour tous les abonnés qui n'ont pas demandé d'être rendus au réseau avant la fin de l'audition, les bureaux centraux ont la consigne de couper toutes les auditions à minuit 15 pour les soirées et à 18 heures pour les matinées (sauf avis contraire, qui leur est notifié par la direction des Services téléphoniques). Pendant la saison d'hiver, par exemple, la coupure des matinées du dimanche n'a lieu que sur avis du théâtrophone, certains concerts se prolongeant jusque vers 19^h30. L'observation de l'heure de coupure par les bureaux centraux est importante, notamment pour les abonnés qui désirent pouvoir appeler une voiture à minuit 15.

Nous voyons que toutes les dispositions sont prises pour que l'abonné puisse conserver la libre disposition de son téléphone pour ses propres appels. Mais nous avons vu également qu'il est impossible à un correspondant extérieur de pouvoir appeler un abonné en audition, puisque la ligne de ce dernier est coupée de son central d'attache par l'enfoncement de la fiche (14) dans le jack (13).

Le correspondant extérieur qui demande un abonné en audition reçoit le retour d'appel tout comme si l'abonné était absent de son domicile. Il faut donc, pour obtenir un abonné en audition, ne pas le demander par son propre numéro, mais demander le central Théâtrophone. La théâtrophoniste d'arrivée renvoie la ligne d'appel sur le tableau desservant l'abonné demandé et la théâtrophoniste de départ assure la liaison, toujours par le jack 5.

Cette façon de procéder n'est évidemment praticable que pour un petit nombre de correspondants, prévenus d'avance. Nous avons étudié la possibilité de renseigner, à l'aide d'un phonographe, les correspondants qui demandent un abonné en audition, en leur disant : « L'abonné que vous demandez écoute le théâtrephone. Si votre communication est urgente, demandez le théâtrephone : Gutenberg 01.08 ». Mais le coût des organes à placer sur chacune des lignes pour les centraux automatiques que nous devons envisager est assez élevé pour faire reculer les abonnés auxquels on demande une participation à cette dépense. Ils préfèrent prévenir leurs parents et amis, qui les appellent au théâtrephone. Ceux qui ont un grand nombre de correspondants souscrivent un abonnement de ligne spécialisée au départ, dont le prix n'est pas très élevé, afin de garder une ligne disponible pendant leurs auditions.

CONCLUSION.

Cette description de l'organisation actuelle du théâtrephone montre la grande simplicité des dispositifs utilisés pour transporter à domicile les auditions des principaux théâtres et concerts de Paris.

Nous voudrions, en matière de conclusion, faire ressortir combien cette simplicité contraste avec les autres moyens d'obtenir de la musique chez soi : T.S.F. et phonographe. Dans cette comparaison, nous ne tiendrons compte ni du prix, ni de la commodité, ni de l'intérêt des programmes, mais seulement des qualités techniques. Il suffit donc d'examiner comment procèdent la T.S.F., le phonographe et le théâtrephone pour transporter, à l'aide du courant électrique comme agent de transformation de l'énergie, une onde sonore émise en un point quelconque jusqu'à l'oreille de l'auditeur.

En T.S.F., on prend un microphone, dont on amplifie le courant pour moduler l'onde porteuse d'un poste émetteur. Il faut ensuite, dans un poste récepteur, détecter cette onde, puis amplifier le courant ainsi reconstitué pour lui permettre d'alimenter un haut-parleur.

En phonographie, on prend un microphone, dont on amplifie le courant pour actionner le stylet qui tracera un sillon dans la cire du plateau enregistreur. Une série de délicates transformations mécaniques permet d'obtenir un disque reproducteur. Ce disque, actionnant un pick-up, fournira du courant qui, amplifié, alimentera un haut-parleur.

En théâtrophonie, on prend un microphone, dont le courant amplifié alimente directement un haut-parleur par une ligne suffisamment courte pour n'apporter aucune déformation perceptible. Le moins que l'on puisse dire des multiples intermédiaires placés entre le microphone et le haut-parleur est qu'ils ne peuvent, en aucun cas, améliorer en la rendant plus véritable, la forme originale du courant microphonique et que, par conséquent, moins ils sont nombreux, plus la reproduction sera fidèle.

C'est pourquoi nous pouvons conclure que le théâtrophone, bien qu'il soit le doyen, reste actuellement le moyen le plus simple, et par suite le plus fidèle, de reproduction des sons à courte distance.

L'EMPLOI DES CONDUITES MONOLITHES

**pour les
canalisations téléphoniques souterraines,**

par M. LARRÉ,
ingénieur des Postes et Télégraphes.

Le problème de la protection des câbles souterrains est toujours d'actualité. Cette protection est nécessaire pour mettre les câbles à l'abri des dégradations mécaniques (coups de pioche, éboulements, etc...) et des phénomènes électrochimiques. On peut, soit armer les câbles, soit les poser en conduites, soit même combiner les deux procédés. Ainsi le câble à grande distance Paris—Marseille—Menton sera posé armé dans des conduites entre Cannes et Monaco (50 kilomètres).

Etant donné les prix élevés des terrassements et des réfections de revêtements de chaussée ou de trottoirs (béton, ciment, asphalte, bitulithe, etc...), il est très généralement indiqué de prévoir des conduites de grande capacité qui permettront ultérieurement de poser, à partir des chambres souterraines de visite, les nouveaux câbles nécessaires à l'extension des réseaux. Les conduites à multiples alvéoles ou « conduites multiples » présentent à ce sujet les plus grandes commodités.

Nous nous proposons d'étudier dans le présent article les caractéristiques théoriques de la conduite parfaite. Nous passerons ensuite en revue les divers types de canalisations utilisées jusqu'à présent. Enfin nous terminerons par la description de conduites perfectionnées qui ont fait l'objet de recherches récentes.

1. Les caractéristiques théoriques de la conduite parfaite.

— Une conduite, même placée profondément dans le sol, souvent au prix de fouilles très onéreuses, n'est pas complètement à l'abri

de l'écrasement, des éboulements et des mouvements de terrain, des chocs et des perforations. Pour éviter l'écrasement, il faut, de toute évidence, constituer la conduite au moyen de matériaux très solides et homogènes. Une conduite résistera le mieux possible aux éboulements si elle est basée sur un radier en béton, ou entourée de béton, ou, plus simplement, si elle ne comporte pas de joints moins résistants que le corps même de la conduite. Enfin les écrasements dus au passage de fortes charges roulantes seront évités si la conduite est enterrée à une bonne profondeur moyenne. Les chances de perforation accidentelle par coups de pioche seront d'ailleurs d'autant moindres que l'on aura eu soin de placer la conduite à un niveau inférieur à celui des autres canalisations (eau, gaz, électricité). Cette condition n'étant pas toujours réalisable, il faut que la conduite soit très dure, très homogène et non cassante.

Si l'on parvient à construire une conduite mécaniquement résistante, il faudra veiller à sa parfaite étanchéité ; sinon elle serait, à la longue, embourbée par les eaux d'infiltration, et peut-être occupée par une flore parasite aux nombreuses ramifications. Enfin, partout où l'eau et la boue pénètrent, peuvent pénétrer aussi les courants électriques vagabonds.

Or les masses de plomb des câbles, conductrices, peuvent drainer des courants électriques provenant de sources multiples : feeders d'alimentation mal isolés en certains points ; courants dérivés des rails, dans les installations de traction empruntant les rails comme conducteur de retour. Un réseau souterrain de distribution, un réseau de traction peuvent être parfaitement installés en apparence (feeders bien isolés, joints de rails très conducteurs) ; cependant du courant peut encore s'échapper dans le sol : c'est le cas des distributions partiellement aériennes (neutre isolé ou à la terre) avec lignes aériennes ou installations intérieures mal isolées, ponts mal équilibrés, neutre de section insuffisante ; c'est le cas surtout pour les réseaux de traction insuffisamment étudiés au point de vue de la répartition des potentiels sur les rails et feeders de retour, comportant des rails et des feeders de trop faible section. Enfin entre stations d'énergie différentes et réseaux de

diverse nature, même non interconnectés, dont le neutre est à la terre ou qui sont mal isolés, peuvent se produire des échanges d'énergie par l'intermédiaire du sol et des masses conductrices qu'il renferme. De très faibles intensités suffisent à provoquer l'électrolyse : un courant continu de l'ordre du dixième de milli-ampère sortant d'un câble pendant 20 heures environ tous les jours peut oxyder de 2 à 3 grammes de plomb par an, et, s'il est concentré en un point, il percera complètement l'enveloppe. En réalité, les zones d'électrolyse comprennent souvent plusieurs dizaines de mètres de câble plus ou moins rongé un peu partout. Si, sur un même câble, se rencontrent plusieurs zones de ce genre, donnant lieu à une mise à la terre diffuse en plusieurs points, on conçoit que la localisation des défauts par une seule mesure devient chose difficile, sinon impossible. On doit donc, le plus souvent, procéder par tâtonnements. Les réparations sont longues et onéreuses. Aussi les dangers d'électrolyse sont-ils à éviter par tous les moyens, surtout lorsque les câbles intéressés sont de grosses artères vitales, renfermant des lignes à grande distance, et dont le chiffre de trafic peut atteindre plusieurs milliers de francs à l'heure chargée. On devra n'employer, dans les passages dangereux, que des conduites absolument étanches et isolantes. L'isolement électrique est le caractère essentiel d'une conduite parfaite à ce point de vue.

Passons maintenant à l'examen critique des conduites habituellement employées.

2. Étude des canalisations téléphoniques ordinaires. —

Le caractère commun à toutes les canalisations ordinaires est leur construction au moyen de courts éléments juxtaposés. Les joints, si bien faits soient-ils, sont généralement moins résistants mécaniquement, moins étanches, que l'ensemble.

Le tuyau de grès est imperméable et très résistant. Mais il est cassant et doit être enterré à bonne profondeur. Les joints sont faits au mortier fin, qui adhère plus ou moins bien au vernis. Une longue expérience a montré que les demi-tuyaux fendus, qui permettent la visite de la conduite en certains endroits rapprochés,

sont généralement très mal scellés. Les tuyaux de grès ne s'emploient qu'en conduites unitaires.

Le tuyau de ciment, employé en conduites unitaires, est moins résistant mécaniquement que le grès et présente les mêmes défauts aux joints. Il n'est généralement imperméable qu'après colmatage ; il n'est pas isolant.

Examinons les conduites multitubulaires en mortier de ciment, dont l'emploi s'est généralisé depuis quelques années. La description de ces conduites a déjà été faite dans les *Annales* ; nous ne la reproduirons pas. Signalons qu'elles servent surtout à protéger les gros câbles à trafic important. Elles sont loin d'être parfaites. La plupart de leurs défauts viennent de construction. Les mortiers de ciment, préparés à un dosage moyen de 350 à 400 kilos de ciment par mètre cube, sont moulés à peine humides et démoulés aussitôt après. Le pilonnage qui, dans ces conditions, devrait être fait à forte pression, est souvent mal soigné. Généralement d'ailleurs, il n'est pas possible, sans gros frais supplémentaires, de mouler la conduite debout, ce qui conviendrait beaucoup mieux. La conduite fabriquée n'est pas toujours entreposée à l'ombre ni très abondamment arrosée jusqu'à prise parfaite. Nous n'indiquons pas ici nos vues personnelles sur les dosages optima, les qualités de ciment et de sable à employer de préférence, la composition granulométrique des mortiers parfaits, les meilleures méthodes de moulage ; tout ceci dépend le plus souvent des conditions locales : facilités d'approvisionnement, nature des sables de la région, surface des ateliers, importance du matériel de mise en œuvre et des moyens modernes de fabrication, de maintenance, d'arrosage. Indiquons que, s'il n'a pas la certitude d'amortir à bref délai, par des commandes certaines, un matériel excessivement coûteux, le constructeur ne cherchera pas à obtenir une fabrication parfaite. La concurrence ne joue d'ailleurs que dans la mesure où les prix de transport s'équivalent. Les ateliers montés dans la région d'utilisation peuvent seuls consentir des prix relativement bas. Or il n'y a en France que très peu de constructeurs de dalles multitubulaires. Nous avons employé des dalles à quatre trous, excellentes, dont le port revenait à 10 francs par bloc d'un

mètre, le prix d'achat réel étant de 12 à 15 francs. Dans ces conditions, un fabricant local pouvait consentir, avec gros bénéfice et de grandes chances de succès, des prix de 18 francs pièce, port compris. La qualité inférieure des dalles livrées pouvait être compensée dans une certaine mesure par la rapidité des livraisons, les manutentions moins nombreuses, les frais moindres de surveillance à la fabrication, la qualité des emboîtements (si souvent compromise par les détériorations inévitables dues au transport par chemin de fer).

Quoiqu'il en soit, les conduites multitubulaires, même assez bien faites et enduites intérieurement d'une composition isolante à base de goudron ou de brai (évéol, etc...), sont perméables parce que poreuses. Elles sont aussi cassantes, car elles présentent presque toujours des zones de moindre résistance, des fissures ; leurs emboîtements sont plus fragiles que l'ensemble. On pourrait peut-être faire une exception en faveur de dalles fabriquées entièrement à la machine au moyen de mandrins métalliques s'enfonçant progressivement dans la masse du mortier et réalisant ainsi le moulage sous une pression considérable. Mais ces machines sont très chères et ce mode de fabrication n'est pas courant ; la quantité de mortier utilisée est d'ailleurs très importante, ce qui augmente encore le prix de revient.

La manière dont les joints sont faits lors de la pose influence énormément sur la qualité de la conduite. Or les conditions à réaliser pour obtenir un bon joint au ciment sont très spéciales : il faut gratter à la cardé les deux parties de l'emboîtement, souvent maculées par des éclaboussures et coulures d'évéol, déboucher ou rectifier au besoin les trous de guidage des goujons d'assemblage, mouiller abondamment les emboîtements, les enduire au préalable de mortier fin très gras, ne coucher les dalles qu'ensuite, après avoir préparé un dessous de joint en mortier frais, raccorder enfin, et achever le scellement à la partie supérieure et sur les côtés. Dans ces conditions, la pose d'une dalle à quatre trous, pesant 100 kilos, exige près d'un quart d'heure d'efforts et de soins. Elle ne peut être faite que par des ouvriers consciencieux, spécialisés et payés à l'heure. Les entrepreneurs qui nous ont donné entièrement satis-

faction sont d'ailleurs assez rares. Nous avons eu, au contraire, à déplorer certains sabotages, évitables seulement par la résiliation du marché d'entreprise. Or un joint mal fait, ou simplement fissuré, laisse pénétrer eaux et racines ; les deux portions assemblées peuvent se décaler, surtout si les goujons sont absents ou mal fixés ou de trop faible diamètre : il en résultera le déchirement des enveloppes de plomb des câbles, lors des tirages.

Pour assurer la fixité de l'assiette de la conduite, il est indispensable, sauf peut-être en terrain purement rocheux, de la constituer par un radier en béton qui occupe généralement, sur une épaisseur de 5 à 10 centimètres, tout le fond de tranchée.

Enfin, pour faciliter le tirage dans les parties courbes, on doit quelquefois employer des demi-dalles de 50 centimètres, dont le prix de pose est sensiblement le même que celui des éléments d'un mètre, tandis que leur prix d'achat est bien supérieur à la moitié du prix de ces derniers éléments.

En définitive, et pour donner un exemple, le prix moyen d'une bonne conduite à quatre trous, à section carrée, revient, après pose, dans notre région (non compris les terrassements), à près de 35 francs le mètre. Malgré ce prix élevé, la conduite est quelquefois poreuse et présente souvent des joints douteux, doit être enterrée assez profondément (1^m,20) pour résister aux charges roulantes, et ne constitue pas la protection isolante nécessaire dans les parages d'électrolyse. Aussi devons-nous, en bien des endroits, la renforcer par un enrobement en béton (dosé à raison de 250 à 350 kilos de ciment Portland artificiel par mètre cube) épais de 10 à 15 centimètres, et qui coûte de 18 à 33 francs le mètre linéaire de conduite. Dans la région de Paris, les enrobements de l'espèce sont la règle, pour la protection de canalisations en dalles étagées. Nous avons été naturellement amené à imaginer d'autres genres de conduites, qui, pour une dépense du même ordre ou même inférieure, présentent des caractères de solidité, d'imperméabilité, d'isolement infiniment supérieurs à ceux des dalles nues en mortier de ciment.

3. La conduite monolithe à revêtement intérieur en ciment et amiante. — La conduite monolithe que nous allons

décrire est ainsi nommée parce qu'elle ne comporte pas de joints et qu'elle forme un bloc unique entre deux chambres souterraines consécutives. Elle est formée d'un certain nombre de tuyaux en amiante et ciment parfaitement calibrés, assemblés bout à bout et complètement enrobés de béton riche.

Depuis plus de 20 ans, l'industrie utilise les tuyaux de ciment et amiante pour les descentes d'eaux pluviales, et même pour les égouts et les canalisations d'eaux. Une expérience déjà probante a vulgarisé les qualités de ces tuyaux homogènes, élastiques, très solides et en général électriquement isolants. Leur fabrication est aujourd'hui parfaitement au point, et il est possible d'acquérir, dans certaines maisons sérieuses, des tuyaux formés d'amiante à longues fibres et de ciment, bien calibrés à la machine, à âme tout à fait lisse, pleins, sonores, sans fêlures et imperméables. Ces tuyaux de divers diamètres sont livrés le plus souvent par éléments de 3 mètres de longueur. Ils peuvent être sciés sans difficultés. Ils sont très maniables, d'un transport à la fois aisé et peu coûteux grâce à leur poids réduit. Pour fixer les idées sur les caractéristiques de ce matériel, donnons quelques résultats d'essais d'excellents fibrociments :

densité : voisine de 1,8 ;

résistivité électrique : $50.000^{M\Omega} \text{ cm/cm}^2$ (pour des plaques étuvées) à la tension de 110 volts (bois : $6000^{M\Omega} \text{ cm/cm}^2$ au maximum) ;

module de résistance à la traction dans le sens parallèle aux fibres : moy. 180 kg/cm^2 (mortier à 1/3 d'excellent ciment : 25 kg/cm^2) ;

pressions intérieures de rupture des tuyaux habituellement employés : 20 à 50 kg/cm^2 ;

épreuve d'écrasement de tuyaux d'un mètre, entre deux plaques parallèles le long de deux génératrices (tuyau de 100 millimètres de diamètre et 12 millimètres d'épaisseur) : 7.000 kilos ;

essai d'imperméabilité : le même tuyau a résisté sans suintements à une pression d'eau de 8 atmosphères (1).

1. Voy. aussi : *Revue technique des chemins de fer italiens*, 15 septembre 1927.

Des tuyaux nus de 12 centimètres de diamètre à parois épaisses de 12 millimètres ont été employés en 1927 dans les Alpes-Maritimes pour la construction de canalisations unitaires destinées à protéger les câbles dans des parages où l'électrolyse détruisait en peu de temps les enveloppes de plomb non protégées. Les tuyaux ont été enfouis à 1^m,10 de profondeur. Les joints comportent un emboîtement bouché d'étoupe goudronnée, avec scellement final au mortier à 1/1 de ciment Portland artificiel, et un bourrelet

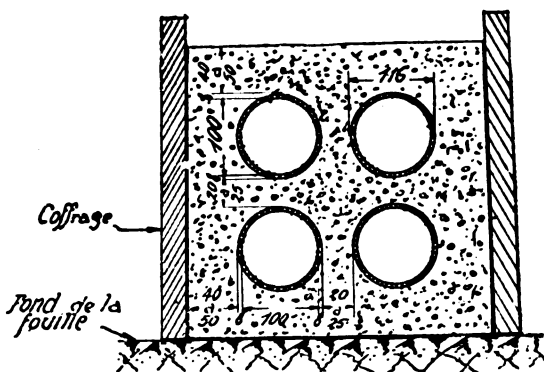


Fig. 1.

extérieur de ce même mortier, en saillie de 5 à 10 centimètres. Depuis la pose de ces conduites, aucun dérangement de câbles ne s'est manifesté dans la zone protégée. Un arrosage extérieur, après pose, au goudron chaud très fluide constituerait, pour ces tuyaux, une protection isolante supplémentaire dont le prix de revient serait minime (prix du goudron : 350 francs la tonne).

Les tuyaux utilisés jusqu'ici dans la construction des conduites monolithes multitubulaires ont 10 centimètres de diamètre intérieur et 8 millimètres d'épaisseur de parois. On pourrait évidemment employer des tuyaux de tous les calibres, qu'on trouve couramment dans le commerce. Les éléments sont rectilignes ou courbes ; dans ce dernier cas, nous n'avons pas utilisé de tuyaux ayant moins de 10 mètres de rayon de courbure ; pour faciliter la pose, la longueur des éléments courbes est réduite à 1^m,50. Sur un

fond de tranchée, convenablement réglé avec une pente moyenne de 2 millimètres par mètre, on dispose, suivant la longueur, un coffrage double très légèrement incliné vers l'intérieur. Les planches sont calées au moyen de pierres, et les deux parties du coffrage entretoisées au sommet à chaque bout de planche.

Examinons le mode de fabrication d'une conduite à quatre trous, à section carrée (fig. 1).

La conduite sera moulée dans le coffrage sur une largeur de 33 à 35 centimètres. On commence par préparer un béton, dosé à raison de 350 kilos de ciment Portland artificiel, ou de superciment, ou de ciment alumineux fondu, par mètre cube ; l'avantage principal des superciments et surtout des ciments fondus consiste en leur durcissement rapide, qui permet le décoffrage au bout de quelques heures. Comme il est essentiel d'obtenir un béton très compact, la composition granulométrique des sables et graviers doit être spécialement étudiée. Nous avons employé avec succès les dosages suivants : pour un mètre cube de béton environ : sable fin et mi-fin de concassage de galets de mer de Nice (grains de dimensions inférieures à 2^{mm} dans tous les sens), 400 litres ; gravillon de concassage de galets de mer (grains de dimensions variant de 6 à 10^{mm} dans tous les sens), 800 litres ; arrosage en pluie ; long gâchage jusqu'à consistance très plastique (pour le ciment fondu : eau, 170 litres). On a l'avantage à mélanger d'abord intimement le sable et le ciment. Une couche de béton de 5 centimètres est étendue et pilonnée sur le fond de la fouille entre les deux bords

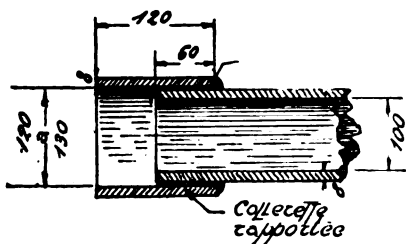


Fig. 2.

du coffrage. Sur ce radier de béton frais, on dispose deux éléments de tuyaux, en ayant soin de décaler d'un mètre ou davantage les extrémités. On place ensuite en prolongement les autres éléments. Les emboîtements, si on les exige, seront du type à collerette, avec collerette rapportée, fortement scellée (fig. 2). La longueur de l'emboîtement sera de 6 centimètres au moins ; le jeu ne sera guère supé-

rieur à 4 millimètres. On ne poussera pas l'emboîtement à fond. Le

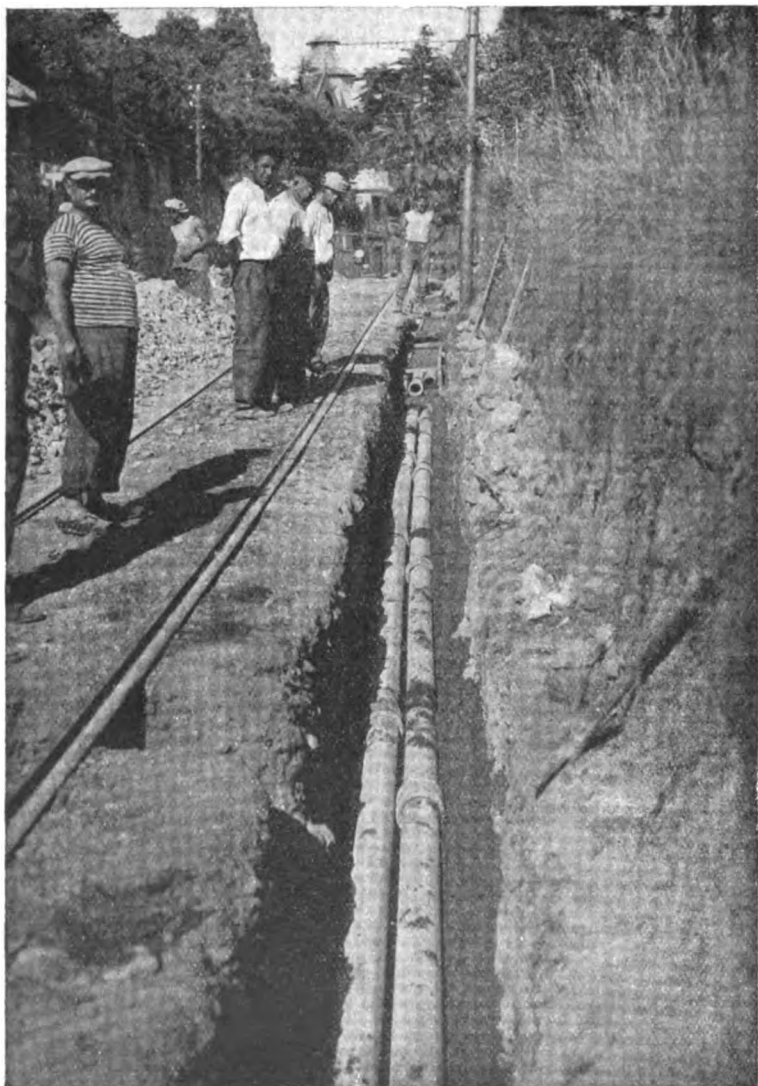


Fig. 3. — Pose d'une conduite monolithe : 1^{re} couche de tuyaux.

vide entre la collerette et le bout mâle sera rempli d'étoupe goudronnée fortement pressée, ou de ciment injecté, ou simplement de

goudron épais injecté. On peut se passer d'emboîtement, et les deux

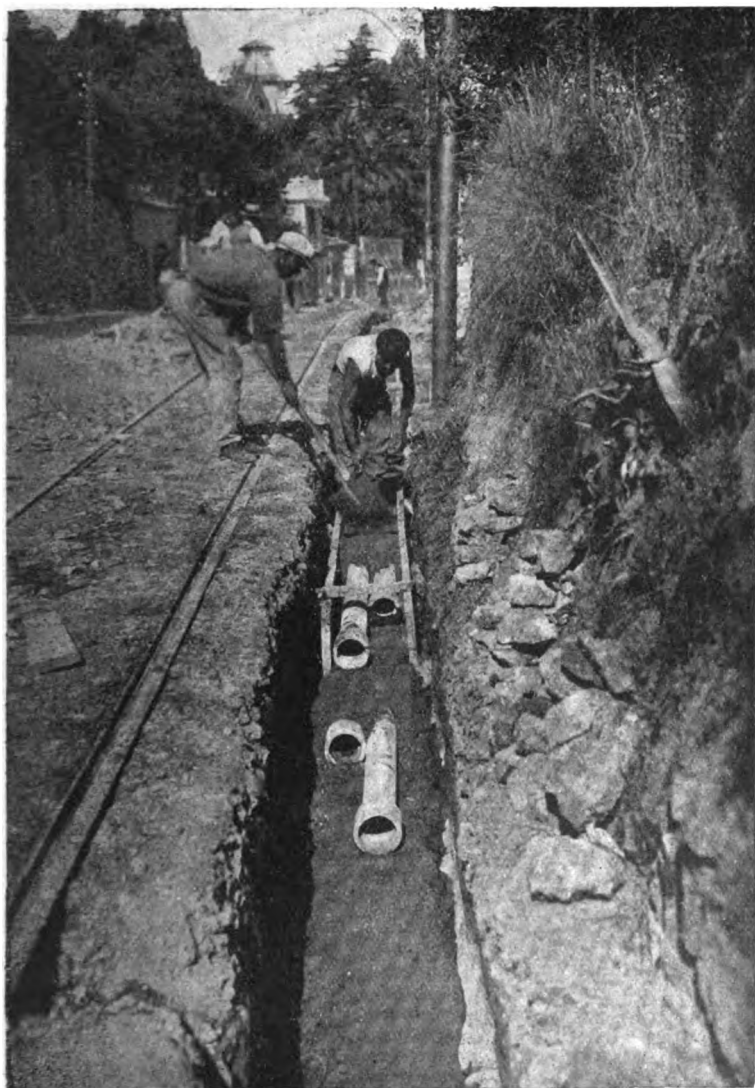


Fig. 4. — Pose d'une conduite monolithe : vue du chantier à une extrémité.

extrémités de tuyaux mises bout à bout seront serrées par un collier à vis en tôle naturelle ou parkérisée de 2 millimètres d'épais-

seur et de 8 centimètres de largeur, avec interposition d'un matelas très uni d'étoupe goudronnée. Les écartements des tuyaux seront vérifiés au moyen de gabarits en bois, aisés à construire. On comblera de béton jusqu'à une hauteur de 2 centimètres (repérée au moyen de gabarits d'entrée et de traits à la craie sur les coffrages) au dessus des génératrices supérieures. Sur ce lit bien pilonné, on posera encore deux tuyaux à joints contrariés entre eux et par rapport aux tuyaux inférieurs voisins (fig. 4). On achèvera le remplissage en béton ; la partie supérieure sera frappée du plat de la truelle et lissée.

Une première équipe peut s'occuper des règlements de fonds de fouilles, pose de coffrages, confection des radiers ; ensuite, à quelques 10 ou 20 mètres en arrière, suivra l'équipe de pose de tuyaux en première couche ; elle sera suivie elle-même par l'équipe chargée de poser la deuxième couche et d'achever la conduite.

On peut évidemment, d'après ces principes, construire des conduites à nombre variable de trous, de diamètres également variables, épousant les courbes sans difficulté. Telle conduite comportera des trous de 12 centimètres pour le passage des câbles à 900 paires, des trous de 10 centimètres pour les câbles à 448 paires, des trous de 8 centimètres pour les câbles à 224 et 112 paires, enfin des trous de 6 centimètres pour les petits câbles. Le bloc béton compact, tuyaux amiante et ciment est d'une solidité qui défie le sabotage et d'une imperméabilité parfaite. A ces qualités, s'ajoute le haut isolement électrique de la conduite. La construction demande un minimum de précautions, que tout entrepreneur sérieux doit pouvoir garantir. Le travail peut être fait rapidement avec des bétonneuses pour la fabrication du béton, et des injecteurs de béton à air comprimé, à jet étroit : ces machines sont aujourd'hui d'un emploi courant. Il n'est pas toujours nécessaire de scier des planches spécialement, et les frais de coffrage sont ainsi très réduits.

Une excellente conduite monolithe peut d'ailleurs être construite par des procédés très élémentaires. Nous en avons fait nous même l'expérience : la tranchée était taillée à pic, dans sa partie inférieure, sur une hauteur et une longueur de 40 centimètres environ. Au dessus, les berges s'inclinaient doucement ; les murs de fouille ont servi de coffrage à la conduite, et les tuyaux étaient

placés deux par deux, en deux couches à joints contrariés ; les écar-

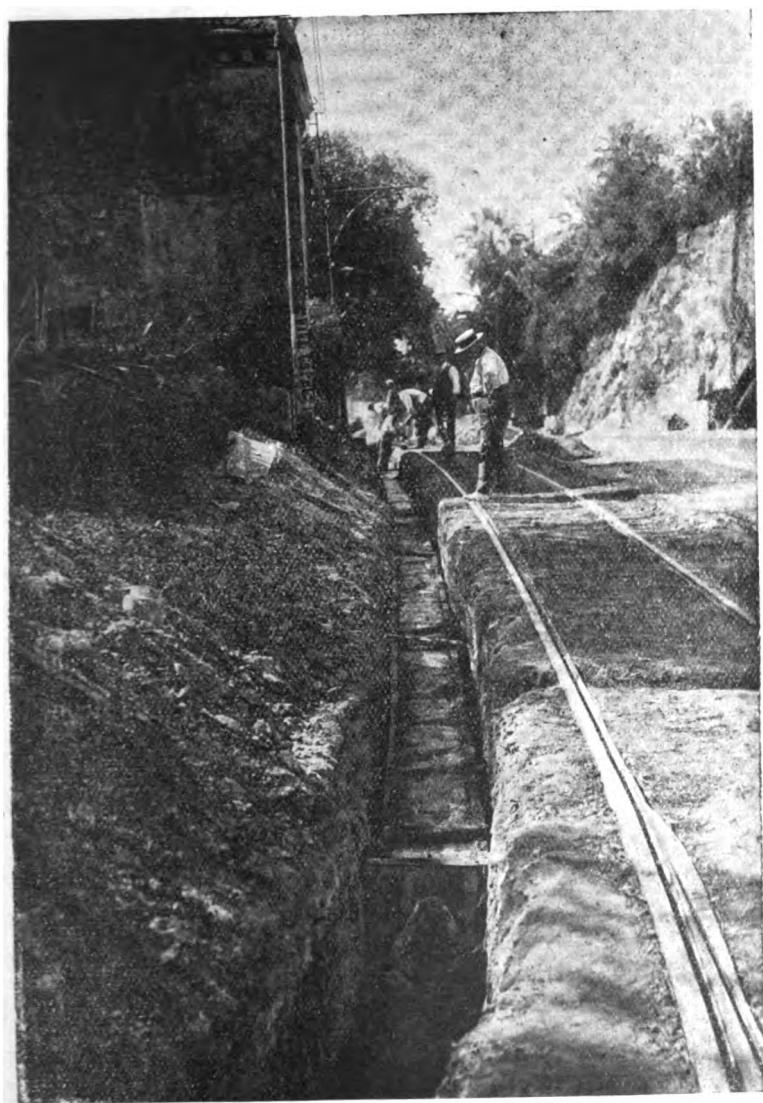


Fig. 5. — Pose d'une conduite monolithe : portion terminée,
munie de son coffrage.

tements uniformes s'obtenaient par simple contact de chaque

collerette avec le tuyau voisin (à côté ou au dessous), car les colle-

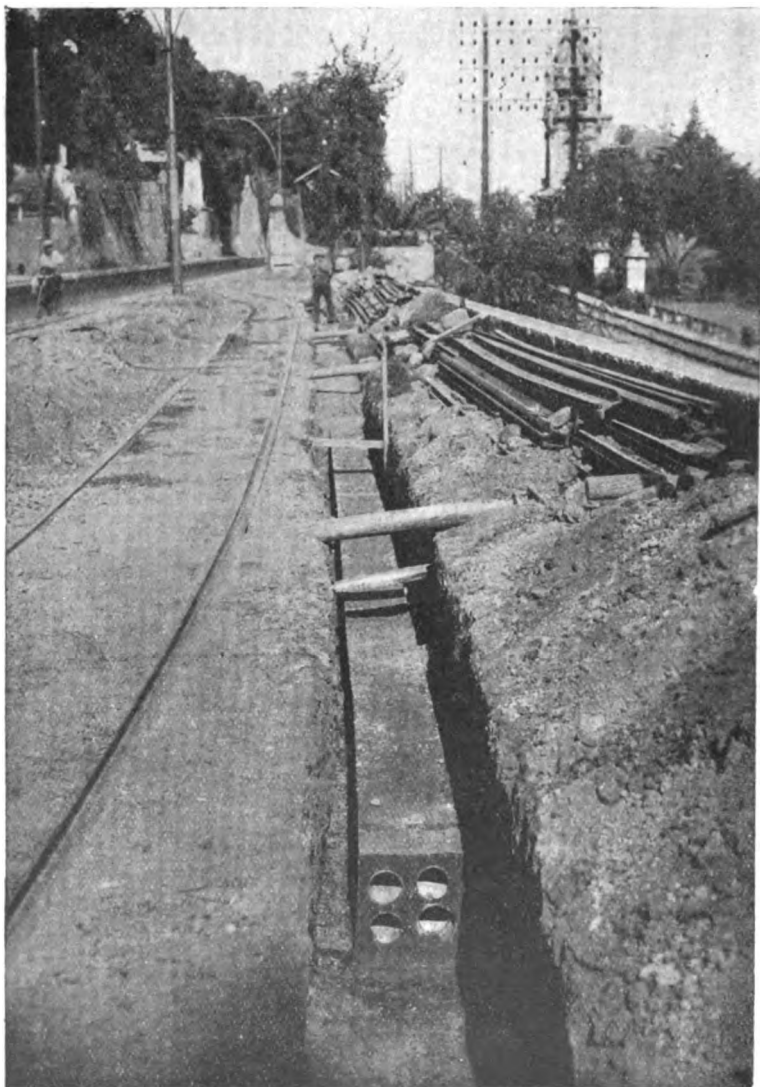


Fig. 6. — Pose d'une conduite monolithe : vue de la conduite après décoffrage.

rettes faisaient saillie de 2 centimètres ; le jeu de l'emboîtement

étant peu important, on ne le remplissait pas d'étoupe goudronnée : au pilonnage du mortier, le ciment liquide refluit dans l'emboîtement et l'obturait suffisamment. Cette conduite a été posée à 80 centimètres au dessous d'un large fossé, dans un terrain sans pente constamment imbibé d'eau en temps de pluie. Elle est parfaitement étanche.

Le prix moyen d'achat et de pose de la conduite type, à quatre trous, précédemment décrite, est de 50 francs le mètre linéaire (terrassements non compris). Ce prix peut être diminué par l'emploi de bétonneuses et de compresseurs à injection de béton. Il est, on le voit, sensiblement inférieur à celui d'une dalle enrobée. Une conduite à 16 trous en dalles étagées enrobées sur 15 centimètres revient au moins à 200 francs le mètre et exige une fouille de 1^m,80 sur 0^m,80. Le prix de la même conduite, du type monolithe, ne peut dépasser 180 francs ; et la fouille n'a que 1^m,65 sur 0^m,80.

4. La conduite sans joints. — Notre article, traitant des derniers perfectionnements apportés à la construction des canalisations téléphoniques, serait incomplet si nous ne mentionnions les essais pleins de promesses qui viennent d'être poursuivis à Nice en vue de la fabrication sur place, à fond de tranchée, de conduites multitubulaires téléphoniques en mortier de ciment, sans joints. Le système breveté « Cravetto » permettra d'ailleurs de construire de la même manière des égouts, des conduites d'eau et des conduites forcées, le tout avec ou sans armature, mais toujours sans joints. L'élimination des joints constitue un progrès considérable ; la solidité et l'étanchéité de la conduite sont, de plus, garanties par la richesse du dosage en ciment et l'excellent gâchage du béton.

Sur un fond de tranchée réglé comme à l'ordinaire, on dispose le coffrage vertical de la conduite. On fabrique un mortier de ciment électro-fondu ou de superciment dosé à 400 kilos de ciment pour 1200 litres de sable. Les dimensions d'une conduite à quatre trous, à section carrée, seront sensiblement les mêmes que celles d'une dalle à quatre trous du type administratif, sauf à la base, qui aura 5 centimètres d'épaisseur au lieu de 2^{cm},5. Cette base est coulée en premier lieu ; au dessus, sont disposés

deux tuyaux en forte toile imperméabilisée, qui seront ensuite emplis d'air (ou d'eau) sous pression et serviront de mandrins. L'air comprimé est fourni par un compresseur du modèle habituel-

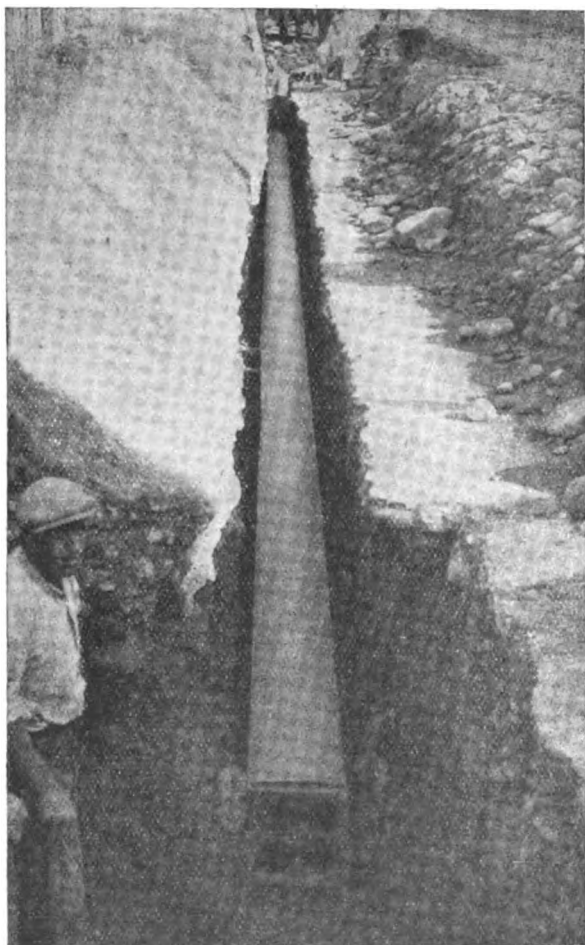


Fig. 7. — La conduite Cravetto après décoffrage.

lement employé sur les chantiers pour actionner les perforatrices. Les tuyaux sont assez longs pour atteindre, à partir d'une chambre, la chambre souterraine adjacente. Des gabarits d'entrée et des gabarits mobiles permettent de régulariser leurs écartements.

L'extrémité en charge de chaque tuyau est munie d'un robinet et d'un manomètre. L'extrémité opposée est serrée, au moyen d'un collier d'acier à bague de caoutchouc, sur un mandrin de bois ajusté. On peut faire épouser aux tuyaux des courbes et déclivités. Lorsque la pression est jugée convenable, on coule le mortier très humide, et on le pilonne jusqu'à la hauteur voulue ; on pose ensuite la deuxième couche de tuyaux et l'on opère de même ; on arrondit enfin légèrement à la truelle le toit de la conduite.

Le décoffrage s'opère très aisément et rapidement : au bout de 3 heures, ou même moins pour le ciment fondu. La grande ingéniosité de l'invention réside dans le mode d'enlèvement des mandrins. Si l'on vide les manches et que l'on tire simplement dessus pour les détacher, elles se déchirent. Il faut procéder autrement. Dans ce but, les fonds de manche sont retournés et attachés à une cordelette qui passe dans l'intérieur du tuyau jusqu'à l'entrée. On commence par diminuer la pression ; ensuite, on tire sur la cordelette en ayant soin de maintenir de la main la manche assez serrée pour que le tuyau reste plein d'air (ou d'eau) et ne s'aplatisse pas. La manche se retourne comme un fourreau de parapluie retiré à l'envers et s'enlève en quelques secondes sans aucune difficulté.

Par ce procédé, on a pu construire entre deux chambres une conduite téléphonique très solide et imperméable, très régulière, qu'on a ensuite enduite intérieurement de goudron neutre.

Une pareille conduite revient au plus à 20 francs le mètre. Elle peut être fabriquée très rapidement, surtout si l'on emploie des bétonneuses et des injecteurs de béton.

Moins parfaite théoriquement que la conduite à revêtement intérieur d'amiante et ciment, la conduite Cravetto est d'une grande souplesse d'emploi ; elle est moins chère que la conduite ordinaire multitubulaire nue. Nous croyons à son grand avenir.

Des canalisations perfectionnées ne vont pas sans des chambres de soudure et de tirage absolument étanches. Or cette condition est souvent très difficile à remplir dans les terrains constamment inondés. Nous étudierons dans un prochain article les divers modes de construction économique de chambres souterraines étanches sous différentes pressions d'eau.

LA RÉUNION DE LA HAYE DU C.C.I.R..

Le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques s'est réuni à La Haye, du 18 septembre au 2 octobre 1929.

Le président du comité était M. H.-J. Boetje, ingénieur en chef, directeur du service technique des télégraphes et des téléphones néerlandais, chef de la délégation néerlandaise.

Quatre commissions ont été chargées d'étudier les questions ou propositions inscrites au programme des travaux du comité :

La première commission, dite *commission d'organisation*, avait à étudier les propositions nos 1 et 10 ; elle était présidée par M. Breisig, chef de la délégation allemande, assisté du lieutenant-colonel Amoroso, délégué de l'Italie ;

La seconde, dite *commission de définitions et de normalisation*, présidée par le général Ferrié, chef de la délégation française, avait pour vice-président M. Hirschfeld, chef de la délégation de l'U.R.S.S. ; cette commission devait traiter les questions nos 2, 3, 4 et 11 ;

La troisième, dite *commission de collaboration*, était présidée par M. Saltzman, chef de la délégation des Etats-Unis d'Amérique ; vice-président, M. Toyokichi Nakagami, chef de la délégation japonaise ; cette commission se voyait confier les propositions nos 5, 6, 7, 8 et 9 ;

La quatrième, dite *commission d'exploitation*, devait étudier les propositions nos 12, 13, 14, 15 et 16 ; son président était le lieutenant-colonel Lee, chef de la délégation britannique, assisté de M. Strnad, chef de la délégation tchéco-slovaque en qualité de vice-président.

Les résolutions ou avis suivants ont été formulés par le Comité

consultatif international technique des communications radioélectriques.

QUESTION N° 1 :

Organisation du comité, notamment en ce qui concerne sa méthode de travail dans l'avenir.

Premier avis.

La commission d'organisation a proposé l'avis suivant :

1° qu'à la clôture de la réunion du C.C.I.R. le président lise une liste des questions importantes à résoudre ;

2° qu'il demande quelles sont les administrations désireuses de se charger de la préparation des propositions se rapportant aux dites questions, et prêtes à collaborer avec les administrations intéressées et les entreprises privées, en vue de transmettre ces propositions à l'administration qui organisera la prochaine réunion du C.C.I.R..

Deuxième avis.

La commission d'organisation a proposé l'avis suivant :

1° qu'il n'est ni nécessaire ni possible, d'après les textes en vigueur, de procéder actuellement à la constitution d'un secrétariat permanent pour le C.C.I.R. ;

2° qu'il suffit d'établir, entre le C.C.I.R. et le bureau international de l'Union télégraphique, une liaison étroite, étant entendu que le rôle du bureau sera de suivre les divers travaux du C.C.I.R., en vue de la centralisation et de la publication d'une documentation générale à l'usage des administrations.

Troisième avis.

La commission d'organisation propose d'adopter le règlement d'organisation suivant :

Règlement d'organisation
du Comité consultatif international technique
des communications radioélectriques.

Article premier. — Après la clôture d'une réunion du Comité, l'administration organisatrice de cette dernière réunion est chargée

de terminer, en collaboration avec le bureau international de l'Union télégraphique, les affaires en instance.

Elle transmet, aussitôt que possible, les documents à l'administration organisatrice de la réunion suivante.

Art. 2. — Avant la clôture de chaque réunion, le Comité désigne l'administration qui convoquera la réunion suivante ; il indique les questions nouvelles et celles qui n'ont pas encore reçu de solution ; l'ensemble de ces questions doit être porté au programme de la réunion suivante.

Art. 3. — Dès la fin d'une réunion, toutes les questions nouvelles, non prévues par l'assemblée, à soumettre au Comité, seront adressées à l'administration à qui a été confié le soin d'organiser la réunion suivante. Cette administration inscrira ces questions au programme de la prochaine réunion.

Art. 4. — A la séance plénière de clôture d'une session du Comité, le président communiquera la liste des questions importantes à résoudre. Il demandera ensuite quelles administrations désirent se charger de la préparation des propositions se rapportant à ces questions et sont prêtes à collaborer avec les administrations intéressées et les entreprises privées en vue de la transmission de ces propositions à l'administration qui organisera la réunion suivante.

Art. 5. — L'administration chargée de la gérance du Comité peut correspondre directement avec les administrations, les compagnies et les organismes susceptibles de collaborer aux travaux du Comité. Elle remet au moins un exemplaire des documents au bureau international de l'Union télégraphique.

Art. 6. — Au cours de la première séance, l'assemblée plénière désigne son président et, sur la proposition de celui-ci, les vice-présidents et les autres membres du bureau.

Art. 7. — Le directeur du bureau international de l'Union télégraphique ou son représentant assiste aux séances et prend part aux discussions avec voix consultative.

Art. 8. — Le bureau international de l'Union télégraphique assiste aux divers travaux du Comité en vue de la centralisation

et de la publication d'une documentation générale à l'usage des administrations.

Art. 9. — Le secrétariat de la réunion est assuré par l'administration organisatrice avec la collaboration du bureau international.

Art. 10. — Les assemblées plénières s'en tiennent, autant que possible, à approuver ou à rejeter les rapports présentés par les commissions ou à ordonner, s'il y a lieu, leur renvoi aux commissions siégeant lors de la réunion du Comité ; s'il s'agit de la séance de clôture, les questions non résolues seront inscrites sur la liste visée à l'article 4.

QUESTION N° 2 :

Que faut-il entendre par puissance d'un émetteur ?

La commission de définitions et de normalisation a proposé que l'on convienne d'entendre par puissance d'un émetteur radio-électrique la puissance dans l'antenne.

On entend par antenne le conducteur ou l'ensemble des conducteurs rayonnants.

La puissance dans l'antenne peut être obtenue, soit par mesure directe dans l'antenne elle-même, soit par des mesures effectuées sur une antenne fictive équivalente ou sur d'autres parties de l'émetteur (par exemple, si on le désire, à l'entrée de l'émetteur d'une station mobile) ; dans le cas d'une mesure indirecte, la puissance dans l'antenne sera estimée en tenant compte du rendement des organes intermédiaires.

Dans le cas d'un émetteur radiotélégraphique, on entend par puissance dans l'antenne la puissance mesurée en trait continu.

Dans le cas d'un émetteur à ondes modulées, on entend par puissance dans l'antenne le produit de la résistance totale de l'antenne par le carré de la valeur efficace du courant d'antenne, le taux de modulation ayant la plus grande valeur compatible avec les recommandations du C.C.I. téléphonique (Berlin 1929), c'est-à-dire tel que le niveau des harmoniques de modulation soit inférieur d'au moins 2,3 népers ou 20 décibels à celui de l'onde fonda-

mentale, pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande de fréquences à transmettre.

QUESTION N° 3 :

Que faut-il entendre par ondes ultra-courtes, ondes courtes, ondes moyennes, ondes longues ?

La commission de définitions et de normalisation a proposé que la classification suivante soit adoptée :

	ondes longues	
100 kc /s		3 000 m
	ondes moyennes	
1 500 kc /s		200 m
	ondes intermédiaires	
6 000 kc /s		50 m
	ondes courtes	
30 000 kc /s		10 m
	ondes très courtes.	

QUESTION N° 4 :

Recommandation pour l'application pratique de l'article 13 du règlement général de Washington, en ce qui concerne les renseignements sur le pouvoir normal de rayonnement des émetteurs à ondes ultra-courtes (1).

La commission de définitions et de normalisation a proposé que le pouvoir de rayonnement d'un émetteur soit indiqué au moyen des données suivantes :

1° puissance de l'émetteur définie conformément à l'avis relatif à la question n° 2 du programme ;

2° directivité indiquée, le cas échéant, par la lettre D, suivie de la lettre R lorsque le système rayonnant est pourvu d'un réflecteur ;

1. Les ondes désignées comme ultra-courtes dans le texte de la question n° 4 sont celles qui, en vertu de la réponse établie par la commission à la question n° 3, sont à présent dénommées *ondes courtes*.

3^e azimut de la direction ou des directions de rayonnement maximum exprimé en degrés à partir du nord, de zéro à 360, dans le sens des aiguilles d'une montre.

Exemples :

cas d'une direction privilégiée unique : D R 25°,

cas de deux directions privilégiées : $\begin{cases} \text{D R } 25^\circ, \\ \text{D R } 45^\circ. \end{cases}$

En cas d'azimut pouvant varier d'une manière continue entre deux limites, on donnera l'indication de celles-ci. Exemple : D R 25° à 45°.

Le cas d'un azimut pouvant prendre une valeur quelconque sera indiqué par la lettre T.

Les autres données techniques que l'on jugerait utile de faire connaître pourraient être contenues dans une notice qui serait adressée au bureau international de l'Union télégraphique.

A titre d'indication, l'annexe suivante donne un procédé de notation permettant, dans un grand nombre de cas, de définir un système rayonnant.

Annexe à l'avis relatif à la question n° 4 du programme.

Il est possible de définir avec précision un assez grand nombre de types d'antennes en donnant les indications suivantes :

1^o longueur l de la partie utile du fil d'antenne, en exprimant l en longueur d'onde et en le mettant sous la forme :

$$l = \frac{a + b + c + \dots}{2},$$

dans laquelle a , b , c , etc... représentent le nombre de demi-longueurs d'onde de distribution de courant, mesurées successivement le long du fil et en employant un nombre nouveau en chaque point où la phase change ;

2^o nombre de fils, n ;

3^o hauteur h_1 du point le plus bas de l'antenne au dessus de la surface du sol (exprimée en longueurs d'onde) ;

4^o azimut de la (ou des) direction maximum de rayonnement, suivant les conventions exposées dans l'avis précédent ;

5° largeur b de l'antenne dirigée, à exprimer en longueurs d'onde ;

6° angle θ , fait par les fils avec l'horizon ;

7° forme du fil, si ce n'est pas un simple fil droit, par exemple s'il s'agit d'une antenne en T ou d'une antenne en L ;

8° hauteur h_1 de la partie horizontale du fil au dessus du sol, exprimée en longueurs d'onde.

Exemples :

1. 12^{kW} ; DR 160° ; DR $160^\circ + 180^\circ$; $n = 24$;

$$l = \frac{3}{2} ; b = 11 \frac{1}{2} ; h_1 = 1/2 ; \theta = 90^\circ.$$

Ceci représente un émetteur d'une puissance de 12^{kW} dans l'antenne, pourvu d'une antenne dirigée, qui peut émettre à volonté soit dans la direction 160° , soit dans la direction $160^\circ + 180^\circ$, et dont les fils effectifs, au nombre de 24, ont une longueur d'une longueur d'onde et demie, avec quatre nœuds de courant équidistants, dont deux aux extrémités.

La largeur de l'antenne dirigée est de 11 longueurs d'onde et demie, la hauteur du point le plus bas du fil au dessus du sol est une demi-longueur d'onde, et les fils sont verticaux,

2. 1^{kW} ; $n = 1$; $l = \frac{2}{2}$; $\theta = 0$; $h_1 = 1/2$.

Ceci représente un émetteur d'une puissance de 1^{kW} dans l'antenne, pourvu d'une antenne horizontale unifilaire, à une demi-longueur d'onde au dessus du sol, d'une longueur d'onde, avec trois nœuds de courant au milieu et aux extrémités.

3. 1^{kW} ; $n = 1$; $l = \frac{1/2 + 1}{2}$; $\theta = 90^\circ$; $h_1 = 0$.

Ceci représente un émetteur d'une puissance de 1^{kW} dans l'antenne, pourvu d'une antenne verticale unifilaire d'une longueur de $3/4$ de longueur d'onde, mise à la terre à l'extrémité inférieure.

QUESTIONS N^{OS} 5 ET 6 :Question n^o 5 :

Etude des mesures à prendre pour que les fréquencesmètres employés pour le réglage des appareils de transmission soient étalonnés d'une façon aussi précise que possible, par comparaison avec leurs instruments-étalons nationaux (art. 3, § 2, du règlement général). Etude de l'organisation d'un service international permanent de contrôle des fréquences.

Question n^o 6 :

Etude des moyens dont dispose actuellement la technique pour maintenir les ondes émises par une station aussi exactement que possible à la fréquence autorisée et recommandation pour la fixation de la tolérance admissible pour l'écart entre la fréquence moyenne des émissions et la fréquence notifiée (art. 4, §§ 2 et 3, du règlement général).

La commission de collaboration a proposé les avis suivants :

I. Il serait peut-être possible d'établir un étalon international absolu de fréquence, qui, au point de vue scientifique, pourrait être intéressant.

Mais, eu égard à l'état de la technique et aux nécessités pratiques, il est estimé non désirable d'établir actuellement un tel étalon absolu d'usage mondial : il convient de laisser à chaque pays le soin d'établir ses étalons nationaux, sous réserve que tous les efforts soient faits pour comparer entre eux ces étalons des divers pays et les perfectionner sans cesse.

II. 1. Les définitions suivantes ont été admises, pour éviter toute erreur d'interprétation :

Etalon absolu de fréquence : dispositif de mesure permettant d'évaluer une fréquence en fonction de la seconde de temps solaire moyen.

Fréquencesmètre : appareil industriel de mesure de fréquence permettant les mesures dans une certaine gamme.

Étalon secondaire de fréquence : appareil susceptible de produire une fréquence avec une constance telle, que l'étalon absolu de fréquence ne puisse y mettre en évidence aucune variation.

2. Pour comparer entre eux les étalons secondaires, c'est-à-dire les étalons nationaux de fréquence, la technique dispose de diverses méthodes, dont les suivantes :

a) méthodes avec transport d'appareil :

1) comparaison directe de deux fréquencesmètres,

2) comparaison de plusieurs fréquencesmètres avec un appareil itinérant, c'est-à-dire avec un appareil qu'on transporterait d'un pays à l'autre ;

b) méthodes sans transport d'appareil :

3) émission d'ondes étalonnées, qu'elles soient étalonnées en haute fréquence ou en basse fréquence (ondes modulées),

4) mesures simultanées d'une même onde émise non étalonnée, mais suffisamment stable pour permettre des mesures concordantes.

Il a été estimé que toutes ces méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients, qu'elles ont toutes, dès maintenant, une précision suffisante pour la pratique ; aussi convient-il de n'en rejeter aucune, mais de les utiliser parallèlement, en s'efforçant de les perfectionner sans cesse.

III. 1. Les fréquencesmètres utilisés dans les stations émettrices doivent être à la fois exacts, précis et constants.

Avec les appareils non munis de dispositifs spéciaux (thermostats, cristaux, etc...), il est possible d'atteindre une précision d'étalonnage d'un dix-millième ($1/10\ 000$).

Par des dispositions et avec des précautions spéciales, il est possible d'atteindre une précision de 2 à 5 cent-millièmes ($2/100\ 000$ à $5/100\ 000$).

Pour les appareils destinés aux stations côtières, aux stations mobiles (navires et aéronefs), ainsi que pour ceux qui doivent être utilisés dans des contrées éloignées dans des conditions locales et climatiques défavorables comme dans les colonies, la précision d'étalonnage ne dépasse guère 3 à 4 millièmes ($3/1\ 000$ à $4/1\ 000$) à l'heure actuelle ; mais on exprime l'espoir que les constructeurs

pourront fournir des instruments de mesure simples et pratiques convenant pour les climats tropicaux et donnant une précision supérieure.

2. En ce qui concerne les étalons absolus de fréquence et les étalons secondaires, la précision de l'étalonnage à atteindre est au minimum d'un cent-millième ($1/100\ 000$).

3. Il convient que des efforts soient faits pour accroître les précisions sus-indiquées.

4. La précision des fréquencesmètres employés doit, en tous cas, être telle, qu'elle permette au poste intéressé de se maintenir dans les limites de la tolérance indiquée dans le tableau sous le n° IV suivant :

IV. La tolérance, telle qu'elle est définie par la commission, est l'écart maximum admissible entre la fréquence nominale notifiée au bureau international de l'Union télégraphique et la fréquence moyenne réellement émise qui en est la plus éloignée. Cet écart résulte de la combinaison de trois erreurs :

a) de l'erreur d'étalonnage du fréquencesmètre employé pour la mesure de l'onde émise,

b) de l'erreur faite lors du réglage du poste,

c) des variations lentes de la fréquence de l'émetteur (instabilité). Il n'est pas tenu compte de la modulation.

Les tolérances admissibles pour les différentes marges de fréquences et les divers services sont indiquées au tableau suivant :

La gêne causée par une station émettrice dépend non seulement de la variation lente de sa fréquence moyenne, mais également de la variation rapide de celle-ci ; il convient de s'efforcer à réduire au minimum ces variations.

V. 1. La fréquence d'émission d'un poste à lampes peut être maintenue constante par divers procédés, appartenant notamment aux trois groupes suivants :

a) maître-oscillateur spécialement étudié,

b) maître-oscillateur stabilisé par un oscillateur mécanique (quartz, diapason ou magnéto-striction),

c) maître-oscillateur à régulateur de fréquence.

TABLEAU
DES TOLÉRANCES DE LA FRÉQUENCE DE L'ONDE MOYENNE
RÉELLEMENT ÉMISE PAR RAPPORT A LA FRÉQUENCE DE L'ONDE
NOMINALE

CATÉGORIES D'ÉMISSIONS.	TOLÉRANCES	
	applicables immédiatement.	applicables dans un délai aussi court que possible.
A) De 10 kc/s à 550 kc/s (30 000^m à 545^m) :	±	±
a) Stations fixes.....	0,1 %	0,1 %
b) Stations terrestres.....	0,1 %	0,1 %
c) Stations mobiles utilisant une onde quelconque à l'intérieur de la bande, pendant la durée d'une émission....	0 5 %	0,5 %
B) De 550 kc/s à 1500 kc/s (545^m à 200^m) :		
Stations de radiodiffusion.....	0,3 kc/s	0,5 kc/s
C) De 1500 kc/s à 6000 kc/s (200^m à 50^m) :		
a) Stations fixes.....	0,05 %	0,2 %
b) Stations terrestres.....	0,10 %	0,2 %
c) Stations mobiles utilisant une onde quelconque à l'intérieur de la bande, pendant la durée d'une émission....	5 kc/s	5 kc/s
d) Stations fixes et terrestres de faible puissance (jusqu'à 250 watts antenne) travaillant dans les bandes communes aux services fixes et mobiles, pendant la durée d'une émission.....	5 kc/s	5 kc/s
D) De 6000 à 23 000 kc/s (50^m à 13^m) :		
a) Stations fixes.....	0,05 %	0,01 %
b) Stations terrestres.....	0,10 %	0,02 %
c) Stations mobiles utilisant une onde quelconque à l'intérieur de la bande, pendant la durée d'une émission....	10 kc/s	5 kc/s
d) Stations fixes et terrestres de faible puissance (jusqu'à 250 watts antenne) travaillant dans les bandes communes aux services fixes et mobiles, pendant la durée d'une émission.....	10 kc/s	5 kc/s

La constance de température, essentielle dans la plupart des cas, est assurée par thermostat à fonctionnement continu ou discontinu.

Dans les stations à alternateur, la stabilisation de fréquence est assurée par des régulateurs mécaniques ou électriques.

2. Certains documents présentés au C.C.I.R. donnent des renseignements intéressants concernant les dispositifs de ce genre. Voir notamment les documents n^{os} 54 (Allemagne) et 55 (Etats-Unis d'Amérique).

3. Parmi les dispositifs stabilisateurs de fréquences actuellement connus pour les postes à lampes, il existe des appareils relativement simples et pratiques permettant, lorsqu'ils travaillent dans de bonnes conditions, de réaliser une constance de fréquence de 1 à 2 dix-millièmes (1/10 000 à 2/10 000).

Avec des appareils plus complexes et plus coûteux, on peut s'attendre à une constance de 1 à 2 cent-millièmes (1/100 000 à 2/100 000), et l'on entrevoit pour l'avenir des constances encore supérieures.

En ce qui concerne les stations à ondes longues avec alternateurs munis de régulateurs, la constance obtenue est de l'ordre de plus ou moins 1 millième (1/1 000).

VI. La commission émet les vœux :

1^o que toute station fixe ou terrestre, toute station de services spéciaux, soit munie d'un fréquencesmètre ayant au moins la précision indiquée sous III — 4 ou d'un dispositif équivalent, étant entendu que, sous le nom de « dispositif équivalent », on comprend les dispositifs de stabilisation ayant au moins la même efficacité, ou une organisation permettant de procéder très souvent à des mesures de fréquence à distance ; il est cependant recommandé que toute station dont la fréquence est susceptible de varier par suite de circonstances locales soit munie d'un fréquencesmètre ;

2^o que chaque pays veuille bien prendre les dispositions efficaces pour veiller à ce que les amateurs restent bien à l'intérieur de la bande de fréquences qui leur est attribuée, en particulier en imposant s'il y a lieu aux amateurs l'emploi d'un fréquencesmètre ou de tout dispositif équivalent ;

3^o que, pour les stations de bord des navires, la fréquence d'émis-

sion soit vérifiée le plus souvent possible par le service d'inspection dont elles relèvent ; toutefois, il est recommandé que les stations émettant sur des fréquences supérieures à 6 000 kilocycles (ondes inférieures à 50 mètres) soient munies d'un fréquencesmètre ;

4° que, pour les stations d'aéronefs, il est désirable que les administrations prennent les mesures nécessaires pour maintenir la fréquence des émetteurs de leurs aéronefs respectifs dans les limites prescrites par le C.C.I.R..

VII. 1. Il est désirable qu'il soit établi par chaque nation un laboratoire national muni d'un étalon de fréquence devant servir de base aux mesures de fréquence pour les stations de cette nation.

2. Il sera demandé au Comité international des poids et mesures qu'il veuille bien étudier la possibilité d'organiser des comparaisons internationales d'étalons nationaux de fréquence.

3. Chaque pays sera libre d'organiser comme il lui conviendra la mesure des fréquences des stations relevant de ce pays, en prenant comme base son étalon national.

4. Cette organisation n'empêche pas des pays, des organismes exploitants ou des groupements d'organismes exploitants de conclure des accords entre eux pour établir des laboratoires et des stations de mesures chargés d'effectuer le contrôle pour une ou plusieurs des gammes de fréquence plus ou moins étendues ; il est désirable, au contraire, que semblables laboratoires et stations de mesures continuent à fonctionner ou soient créés.

VIII. En raison du brouillage intense produit par les ondes amorties, la commission émet le vœu que les diverses administrations cherchent à activer, dans la mesure des possibilités, la suppression des stations émettrices en ondes amorties (type B) de plus de 300 watts avant les dates limites indiquées au règlement de Washington (art. 5, § 8).

QUESTIONS N^{OS} 7, 8 ET 14 :

Question n^o 7 :

Etude de la largeur d'une bande de fréquences occupée par l'émission d'une station pour chaque type de communication et d'onde, et

recommandation pour la fixation des maxima admissibles (art. 4, § 4, du règlement général).

Question n° 8 :

Recommandation pour fixer, d'après les possibilités reconnues comme réalisables par les études indiquées sous 6 et 7 :

A) la séparation nécessaire, en cycles ou kilocycles, entre deux fréquences successives d'un même service pour que les stations auxquelles ces fréquences sont attribuées ne causent pas de brouillage entre elles ;

B) la distance, également en cycles ou kilocycles, à observer entre la fréquence d'une station appartenant à un service déterminé et la limite de la bande qui est attribuée à ce service, pour ne pas produire de brouillage nuisible dans le travail des stations appartenant aux services auxquels sont attribuées les bandes de fréquences immédiatement voisines (art. 4, § 5, du règlement général).

Question n° 14 :

Etude de l'attribution d'ondes ultra-courtes aux services nationaux (art. 5 du règlement général).

La commission de collaboration a proposé les avis suivants :

I. Le C.C.I.R., envisageant le développement des communications mondiales par fréquences supérieures à 6 000 kc/s, recommande, pour en faciliter l'emploi méthodique dans l'avenir au fur et à mesure des progrès de la technique, que les administrations n'attribuent, dans les bandes de cette partie du spectre exclusivement réservées aux services fixes, que des fréquences exprimées autant que possible par des nombres de kc/s multiples de 5.

Il est entendu que la technique actuelle, surtout dans les plus hautes fréquences, ne permet pas toujours de faire travailler simultanément deux stations sur deux fréquences ne différant que de 5 kc/s et que la pratique actuelle montre qu'une différence de fréquences d'environ 0,1 % entre deux stations télégraphiques est généralement désirable pour obtenir une protection suffisante contre le brouillage.

Toutefois, lorsque les diverses conditions le permettent, les stations télégraphiques peuvent travailler avec un intervalle de fréquences inférieur à 5 kc/s.

Il est recommandé de plus que, dans toute bande exclusivement réservée aux services fixes, les fréquences utilisées par une même administration ou une même entreprise privée soient autant que possible groupées ensemble.

II. Dans le même but, le C.C.I.R. recommande aux administrations d'envoyer, le cas échéant, au bureau international de l'Union télégraphique, en même temps que les notifications de fréquences prévues à l'article 5, § 17, du règlement général de Washington, les renseignements suivants :

- 1^o situation géographique du transmetteur,
- 2^o fréquence (longueur d'onde),
- 3^o indicatif d'appel proposé,
- 4^o puissance prévue dans l'antenne,
- 5^o type d'émission (A1, A2, A3),
- 6^o fréquence (ou fréquences) de modulation, s'il y a lieu,
- 7^o vitesse normale de transmission,
- 8^o directivité de l'antenne (voy. document n° 135),
- 9^o nature du service et pays avec lesquels une communication est prévue,
- 10^o date prévue d'achèvement de la station,
- 11^o date de mise en service de la station (par une notification ultérieure).

Le C.C.I.R. recommande également aux administrations d'adresser le plus tôt possible au bureau international de l'Union télégraphique les mêmes renseignements concernant les stations en service ou dont les fréquences ont déjà été notifiées.

Le C.C.I.R. recommande enfin que le bureau international de l'Union télégraphique veuille bien rassembler ces renseignements dans une publication commode à consulter.

III. Le C.C.I.R., ayant considéré les quelques systèmes-types de transmission suivants, estime qu'en l'état actuel de la technique

la bande totale de fréquences sur laquelle s'étend généralement leur transmission est la suivante :

Système-type :	Bande de fréquences totale (en plus et en moins) : (en cycles).
Code Morse international, par 100 mots à la minute en télégraphie sur onde entretenue <i>non</i> modulée.....	de 160 à 240 c/s.
Code Morse international en télégraphie sur onde entretenue modulée.....	le nombre de cycles donné par la ligne précédente pour la vitesse utilisée, plus deux fois la fréquence de modulation.
Transmission des fac-similés et des images.....	de 2 000 à 10 000 c/s.
Télévision.....	de 10 000 à 100 000 c/s.
Téléphonie commerciale.....	de 6 000 c/s.
Téléphonie de radiodiffusion.....	de 10 000 à 20 000 c/s.

IV. Le C.C.I.R., considérant les prescriptions de l'article 11, § 4, du règlement général de Washington, attire de nouveau l'attention sur l'importance essentielle de la sélectivité des appareils de réception. Il estime qu'en ce qui concerne la séparation nécessaire entre les fréquences utilisées par deux stations travaillant sur des fréquences voisines il doit être tenu compte de cette sélectivité au même titre que de la tolérance et de la largeur de la bande d'émission.

Le C.C.I.R. reconnaît que tout bon récepteur moderne doit être établi pour recevoir non pas la seule fréquence assignée mais la bande de fréquence correspondant à l'émission désirée. L'étude des méthodes de réception dont on dispose actuellement montre qu'il est possible d'établir un récepteur qui, tout en admettant une bande de fréquence égale à celle de l'émission considérée, présente une atténuation finale importante pour toutes les fréquences qui se trouvent en dehors d'une bande dont le centre coïncide avec la fréquence de l'émission à recevoir et dont la largeur est égale au double de la bande de communication en cause.

Toutefois, il est reconnu que la grande majorité des récepteurs actuellement employés, surtout pour la réception des ondes courtes, est loin d'atteindre une telle sélectivité. En raison du grand nombre

de stations actuellement en projet, il sera sans doute bientôt nécessaire d'employer des récepteurs de sélectivité comparable à celle qui est définie ci-dessus.

V. Le C.C.I.R., considérant que l'utilisation optimum de la bande de fréquences allant de 1 500 à 23 000 kc/s doit tenir compte des propriétés différentes de ces ondes en ce qui concerne leur propagation, recommande aux administrations d'attribuer aux services fixes les fréquences contenues dans ces bandes en s'inspirant des principes suivants :

a) Les fréquences de 6 000 à 23 000 kc/s ⁽¹⁾ (ondes de 50 à 13 mètres) sont, en principe, réservées aux communications à grande distance (règlement général de Washington : note au bas du tableau de l'article 5). Toutefois, lorsqu'il fait jour à la station d'émission (c'est-à-dire depuis environ deux heures après le lever du soleil jusqu'à environ deux heures avant son coucher), on peut émettre sur des fréquences allant de 6 000 kc/s à environ 9 000 kc/s ⁽²⁾ (ondes de 50 à 33 mètres) pour des communications à moyenne distance.

b) Les fréquences entre 6 000 et 3 500 kc/s ⁽³⁾ (ondes de 50 à 85 mètres) sont, en principe, réservées aux communications à moyenne distance.

c) Les fréquences entre 3 500 et 1 500 kc/s ⁽⁴⁾ (ondes de 85 à 200 mètres) sont, en principe, utilisées pour les communications à plus courte distance.

Pour faciliter l'application de ces principes, on recommande, en ce qui concerne les communications à distances courte et moyenne, la conclusion d'accords régionaux entre administrations des pays voisins.

VI. Le C.C.I.R., prévoyant qu'un grand nombre de stations vont vraisemblablement venir se placer dans les bandes mixtes (services fixes et mobiles) au dessus de 6 000 kc/s, attire l'attention sur l'importance qu'il y aura à ce que ces stations soient dotées de

1. 2. 3. 4. Les fréquences indiquées ici ne sont, bien entendu, qu'approximatives.

matériel moderne, aussi bien de transmission que de réception, faute de quoi le trafic pourra devenir très difficile dans ces bandes.

QUESTION N° 9 :

Etude des moyens dont dispose actuellement la technique pour éviter dans la mesure du possible les émissions qui ne sont pas essentielles au type de la communication effectuée par une station (art. 4, § 2, du règlement général).

La commission d'exploitation a recommandé que le document n° 12 soit accepté comme un exposé suffisamment détaillé de la question posée. Elle a estimé qu'il n'y avait pas lieu d'établir de règle sur ce sujet à l'heure actuelle.

QUESTION N° 10 :

Organisation d'études à faire, d'entente internationale, sur divers phénomènes intéressant de près le développement du trafic radioélectrique (par exemple : fading, effets directs, « skip-distance », brouillages atmosphériques, etc...).

La commission d'organisation, après avoir examiné la question n° 10 du programme, a été d'avis que les études qu'elle vise rentrent dans le cadre de celles qui ont fait l'objet du vœu émis par la commission à sa séance du 28 septembre 1929, et doivent en conséquence être effectuées conformément aux dispositions de l'article 4 du projet du règlement d'organisation du comité.

QUESTION N° 11 :

Uniformisation, dans la mesure du possible, des conditions techniques imposées aux titulaires de licences d'amateurs.

La commission de définitions et de normalisation, après avoir examiné la question n° 11 du programme, a reconnu qu'il n'était pas possible actuellement de poser de règles relatives aux licences d'amateurs qui fussent applicables dans tous les pays du monde, et que cette question devrait faire l'objet, soit d'accords régionaux, soit de décisions nationales.

QUESTION N° 12 :

Etude de l'attribution d'ondes à l'aéronautique
(art. 5, § 14, du règlement général).

La commission d'exploitation a proposé l'avis suivant :

Le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques émet l'avis qu'il n'a pas qualité pour se prononcer sur la question de savoir si les ondes de l'aéronautique conviennent ou non à ce service.

Il constate simplement que les ondes en question ont été choisies dans les bandes réservées aux différents services. Il émet l'avis que la conférence de Washington n'a pas institué d'organisation chargée d'attribuer des ondes, mais que, dans le cas présent, c'est le § 1 de l'article 5 du règlement général de Washington qui est applicable.

QUESTION N° 13 :

Etude de l'attribution d'ondes à la police criminelle.
(art. 5, § 15 du règlement général.)

La commission d'exploitation a proposé l'avis suivant :

Le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques est d'avis que la conférence de Washington n'a consulté aucun organisme autorisé à attribuer des longueurs d'onde pour des buts spéciaux.

Le comité doit, par conséquent, se borner à recommander l'application des prescriptions de l'article 5, § 1, du règlement général.

QUESTION N° 15 :

Recommandation pour la limitation de l'efficacité des stations de radiodiffusion et pour une formule éventuelle de réglementation pour cette limitation.

La commission d'exploitation, a proposé l'avis suivant :

En ce qui concerne la limitation de la puissance des stations de radiodiffusion utilisant des fréquences inférieures à 300 kc/s,

le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques, ayant considéré les besoins des services aéronautiques, recommande à toutes ces stations d'observer rigoureusement les prescriptions de l'article 5, § 6, du règlement général de Washington, par lesquelles l'augmentation de leur puissance est interdite s'il doit en résulter des inconvénients pour les services de radiocommunications existants.

Pour les services de radiodiffusion utilisant des fréquences comprises entre 550 et 1 500 kc/s, le comité émet l'avis suivant, *qui ne s'applique qu'aux stations européennes, à l'exception de celles de l'U.R.S.S.* :

Ces stations de radiodiffusion qui utilisent des fréquences comprises entre 550 et 1 500 kc/s (545 et 200 mètres) devront limiter provisoirement leur puissance à une centaine de kilowatts.

QUESTION N° 16 :

Communications radiotéléphoniques entre stations mobiles et stations terrestres et raccordement de ces liaisons aux réseaux téléphoniques.

La commission d'exploitation a proposé l'avis suivant :

Le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques est d'avis que l'expérience acquise sur la question n'est pas encore suffisante pour lui permettre de fixer des règles à ce sujet.

QUESTION CONNEXE :

Communications par fil et radiotéléphonie.

Le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques accepte d'utiliser le document n° 16 comme base de travail pour l'étude complète de la question de coordination entre la téléphonie par fil et la radiotéléphonie.

Il est bien entendu que ces questions font partie du programme des études entreprises par la cinquième Commission du C.C.I. téléphonique, en ce qui concerne la coordination des liaisons radiotéléphoniques avec les réseaux téléphoniques publics.

LA LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE

PARIS—BUENOS-AYRES

PAR ONDES COURTES PROJÉTÉES, (1)

par M.-R. VILLEM,

ingénieur-chef du service des grands postes à la Société française
radio-électrique.

I. INTRODUCTION.

II. CONDITIONS GÉNÉRALES D'UNE LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE SUR ONDES COURTES :

Influence du fading sur la forme de l'énergie émise ;
Concentration de l'énergie radiée ;
Régulation de l'énergie reçue.

III. LE CIRCUIT :

A. Organes de radiotéléphonie :

1° LE SYSTÈME ÉMETTEUR :

1. Matériel d'alimentation :

- a) Alimentation en énergie électrique ;
- b) Alimentation en réfrigérants ;

2. Matériel d'émission :

a) Meuble de commande :

- α) Élément stabilisé par quartz ;
- β) Étages de doublage ;
- γ) Amplification de la puissance haute fréquence
- δ) Étages d'amplification en haute fréquence ;

b) Meuble d'amplification de grande puissance ;

3. Ensemble de modulation et de manipulation :

- a) Modulation ;
- b) Manipulation ;

4. Table de commande ;

2° ENSEMBLE DE RÉCEPTION :

- 1. Amplification du courant à haute fréquence de l'onde reçue ;
- 2. Dispositif changeur de fréquence ;
- 3. Compensation de l'effet du fading ;

1. Article paru dans le *Bulletin de la Société française des électriciens* d'octobre 1929.

3° AÉRIENS DIRECTIFS :

*Projecteurs d'émission et de réception ;
Alimentation des aériens.*

B. Organes de téléphonie.

IV. RÉSULTATS OBTENUS.

I. INTRODUCTION.

Les essais effectués, au cours des premiers mois de l'année 1928, d'une part entre Paris et l'Algérie, et d'autre part entre Paris et l'Indo-Chine, avaient démontré que les ondes courtes projetées permettaient d'établir des liaisons radiotéléphoniques à très grande distance dans des conditions de sécurité et de régularité suffisantes pour une utilisation commerciale.

Cependant, faute d'installations correspondantes en Algérie et en Indo-Chine, les communications n'avaient lieu que dans un seul sens, et il était nécessaire de démontrer la possibilité d'une communication bilatérale duplex, reliée au réseau d'abonnés et n'offrant, pour les usagers, aucune différence avec les conversations téléphoniques ordinaires.

C'est pour répondre à ce programme que la liaison Paris—Buenos-Ayres a été établie par la Société française radio-électrique, en accord avec la Compagnie transradio internationale qui disposait à Buenos-Ayres des installations nécessaires.

II. CONDITIONS GÉNÉRALES D'UNE LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE SUR ONDES COURTES.

Il est évident qu'une liaison radiotéléphonique commerciale ne doit pas être influencée d'une façon importante par les variations des conditions de propagation des ondes. Or on sait qu'avec l'utilisation des ondes courtes ces conditions présentent certaines particularités, [et leur étude fournit un précieux enseignement pour les caractéristiques à donner aux installations afin d'obtenir une communication satisfaisante. C'est ainsi qu'il importait surtout de réduire l'effet des phénomènes de fading par l'émission d'énergie sous une forme convenable, sa concentration dans la

direction du correspondant, et enfin, à la réception, par son réglage automatique pour obtenir un niveau constant des courants de parole.

INFLUENCE DU FADING SUR LA FORME DE L'ÉNERGIE ÉMISE.

Il semble actuellement bien établi que les phénomènes de fading sont produits par la propagation suivant plusieurs trajets différents, variables dans le temps, des ondes transmises par un même émetteur et qui interfèrent à la réception.

On peut tout d'abord remarquer que, si le fading ne se manifestait que par un affaiblissement accidentel rapide, même considérable, de l'intensité reçue dans le cas de la radiophonie, il serait, à cet égard, moins à craindre que pour la transmission radiotélégraphique, où la mutilation d'un point de signaux Morse peut obliger à la répétition d'un télégramme. Or l'expérience montre que le fading peut être sélectif, c'est-à-dire dépendre à la fois du temps et de la fréquence, et affecter de façons différentes des ondes très voisines. Ce phénomène a d'ailleurs été observé même sur ondes moyennes par Ralp Bown, Deloss, Martin et Potter (1), et l'on conçoit facilement sa répercussion sur les transmissions radiotéléphoniques qui ne peuvent s'effectuer sans la radiation d'énergie sur une bande de fréquence.

Il est d'ailleurs facile de voir, dans l'hypothèse de phénomènes d'interférence, l'influence du fading sélectif sur la qualité de la reproduction de la parole.

Considérons, en effet, l'expression d'une onde modulée :

$$r_0 = A [1 + K \sin (\Omega t + \varphi)] \sin \omega t,$$

dans laquelle A désigne l'amplitude de l'onde porteuse de pulsation ω , K le pourcentage de modulation effectué à la pulsation Ω , et φ le décalage de la modulation par rapport à l'onde porteuse à l'instant considéré. Cette expression peut

1. *La transmission de broadcasting*, par RALP BOWN, DELOSS, MARTIN et POTTER. (*Proceedings of the Institute of radio engineers*).

être développée mathématiquement suivant trois composantes :

$$\begin{aligned} & \frac{AK}{2} \cos [(\omega + \Omega) t + \varphi], \\ & - \frac{AK}{2} \cos [(\omega - \Omega) t - \varphi], \end{aligned}$$

qui représentent les bandes latérales, et

$$A \sin \omega t$$

qui est l'onde porteuse.

Il y a lieu d'observer que ces trois ondes existent réellement et peuvent expérimentalement être séparées sur des récepteurs appropriés.

Par suite du fading sélectif, ces ondes se propagent séparément suivant divers trajets, de telle sorte qu'au moment où elles atteignent le récepteur, non seulement elles ont subi des affaiblissements inégaux, mais elles présentent également entre elles des déphasages différents de ceux qui existent au départ. On recevra donc les trois ondes :

$$\begin{aligned} v_1 + v_2 + v_3 &= A_1 \frac{K}{2} \cos [(\omega + \Omega) t + \varphi_1], \\ & - A_2 \frac{K}{2} \cos [(\omega - \Omega) t - \varphi_2], \\ & + A_3 \sin \omega t = v, \end{aligned}$$

qui, par leur action sur un détecteur présentant une caractéristique telle que :

$$i = av + bv^2,$$

donnent à sa suite un courant ayant pour composantes à fréquence audible :

$$b \frac{K}{2} A_2 [A_1 \sin (\Omega t + \varphi_1) + A_2 \sin (\Omega t + \varphi_2)] + b A_1 A_2 \frac{K^2}{4} \cos (2\Omega t + \varphi_1 + \varphi_2).$$

Les deux premiers termes représentent la fréquence de modulation, et le troisième le facteur de distorsion du détecteur. On voit, par l'examen de cette expression, que l'on pourra observer une distorsion lorsque le troisième terme subsistera seul, c'est-à-dire qu'il y aura fading sur l'onde porteuse ou lorsque, les bandes laté-

rales étant d'amplitudes voisines, leur déphasage sera de 180° . On obtiendrait donc un avantage, au point de vue de la distorsion, en supprimant l'onde porteuse à l'émission ; mais il est alors nécessaire de la restituer synchrone à l'arrivée à quelques dizaines de périodes par seconde près, pour éviter une transposition de la fréquence des courants de parole altérant l'intelligibilité. Avec des fréquences de 20.000.000 p : s, correspondant aux ondes de 15 mètres, on conçoit qu'un tel synchronisme ne puisse pas être obtenu sans difficulté.

Nous avons supposé, jusqu'à présent, que l'onde porteuse était parfaitement stable, et l'on constate que, dans ces conditions, la distorsion est peu fréquente et par suite insuffisante pour troubler une conversation. Cette stabilité de la fréquence est d'une importance primordiale, qui, d'ailleurs, est particulière aux transmissions radiotéléphoniques sur ondes courtes où, indépendamment des variations de fréquence à longue période qui gêneraient la réception en nécessitant la modification des réglages, les variations de fréquences rapides peuvent, à distance, donner une réception absolument inintelligible.

Considérons, en effet, l'expression d'une onde porteuse d'amplitude A et dont la pulsation moyenne ω varie suivant une loi harmonique entre $\omega + \omega_0$ et $\omega - \omega_0$ à la pulsation ω_1 :

$$A \sin [\omega + \omega_0 \sin (\omega_1 t + \phi)] t.$$

La modulation au pourcentage K de cette onde, par une fréquence $f = \frac{\Omega}{2\pi}$, donne une expression complexe de la forme générale :

$$A [1 + K \sin (\Omega t + \varphi)] \sin [\omega + \omega_0 \sin (\omega_1 t + \phi)] t,$$

et qui peut, ainsi que nous l'avons vu précédemment, être décomposée en trois ondes émises simultanément. Par suite de la propagation de ces dernières en des temps et par des trajets différents, à l'instant où elles atteindront l'antenne réceptrice, elles présenteront entre elles des décalages de phases différents de ceux qui existent au départ, et leur expression sera :

$$A' \sin \{ [\omega + \omega_0 \sin (\omega_1 t + \phi_1)] t + \psi_1 \}$$

pour l'onde porteuse, et :

$$-A' \frac{K}{2} \cos \left\{ \Omega t + \varphi_1 + [\omega + \omega_0 \sin (\omega_1 t + \varphi_2)] t + \varphi_2 \right\} \\ + A' \frac{K}{2} \cos \left\{ -\Omega t - \varphi_2 + [\omega + \omega_0 \sin (\omega_1 t + \varphi_3)] t + \varphi_3 \right\}$$

pour les bandes latérales. (Dans ces expressions, afin de simplifier l'écriture, nous avons supposé des affaiblissements égaux, le phénomène étant indépendant de ces derniers.)

Après l'action sur un détecteur de caractéristique analogue à celui qui a été envisagé plus haut, on trouve, pour les termes relatifs à la fréquence fondamentale de modulation, considérés indépendamment des termes en distorsion (doublages de fréquences) produits par le détecteur lui-même :

1^o Interférence de l'onde porteuse avec la bande latérale supérieure :

$$bA'^2 \frac{K}{2} \sin \left\{ \left[\Omega + 2\omega_0 \cos \left(\omega_1 t + \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2} \right) \sin \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right] t + \varphi_2 + \varphi_2 - \varphi_1 \right\};$$

2^o Interférence de l'onde porteuse avec la bande latérale inférieure :

$$bA'^2 \frac{K}{2} \sin \left\{ \left[\Omega + 2\omega_0 \cos \left(\omega_1 t + \frac{\varphi_3 + \varphi_1}{2} \right) \sin \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{2} \right] t + \varphi_2 - \varphi_3 + \varphi_1 \right\}.$$

On remarque immédiatement que, si $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$, c'est-à-dire dans le cas de propagation par des trajets égaux obtenus sur ondes longues, il n'y a pas de distorsion, malgré les variations de fréquence de l'onde porteuse.

Les expressions précédentes montrent que :

1^o pour une fréquence constante de modulation appliquée au départ, on reçoit une fréquence continuellement variable, et l'on conçoit facilement qu'une modulation par les courants de parole puisse devenir inintelligible à la réception ;

2^o lorsque l'onde porteuse présente un scintillement, ce dernier est perçu après détection, de telle sorte que la réception est bruyante, même sans modulation de l'émetteur.

Il convient également de remarquer que le phénomène se manifeste quelle que soit la bande passante du récepteur.

Nous avons expérimentalement vérifié cette influence des variations de fréquence de l'onde porteuse sous les deux formes qu'elles présentent le plus souvent, d'une part, lorsque ces variations sont produites par la modulation et, d'autre part, quand elles proviennent des lampes génératrices et donnent un scintillement de l'onde émise. Dans les deux cas, malgré la qualité de la modulation contrôlée près de l'émetteur, l'intelligibilité de la parole à distance était toujours médiocre, mais différait suivant le lieu d'écoute et, pour un même endroit, se modifiait au cours de la journée.

CONCENTRATION DE L'ÉNERGIE RADIÉE.

L'influence de la forme de l'énergie transmise sur la qualité de la réception radiotéléphonique étant ainsi établie, examinons maintenant les avantages obtenus lorsque cette énergie est échangée entre stations munies d'aériens directifs.

On peut considérer comme un résultat acquis par l'expérience que l'utilisation de tels aériens permet, non seulement d'accroître considérablement l'énergie à la réception, mais encore de réduire notablement les phénomènes d'évanouissement. Ces deux faits semblent d'accord pour montrer une atténuation dans la diffusion des ondes recueillies. La direction de ces dernières peut d'ailleurs couramment être mise en évidence en orientant le diagramme de l'antenne réceptrice, lorsque celle-ci est suffisamment développée et dégagée pour ne pas être influencée par les effets de réflexion sur les obstacles avoisinants et qui masqueraient l'effet principal. On constate même, lorsque l'aérien est très directif, une orientation précise qui exige beaucoup de soin dans le réglage du diagramme pour obtenir l'énergie maximum.

D'autre part, l'emploi d'aériens à directivité unilatérale est également très intéressante aux moments où la propagation a lieu suivant deux arcs de grands cercles opposés, afin d'éviter que le même signal ne se répète à un intervalle d'une fraction de seconde et ne s'oppose ainsi à l'échange du trafic.

On peut donc dire que, si la facilité de propagation des ondes

courtes les destinait particulièrement aux liaisons à grandes distances, la possibilité de diriger leur rayonnement donne un accroissement suffisant de la sécurité des communications pour permettre leur utilisation commerciale, sans exiger une puissance considérable à l'émission.

RÉGULATION DE L'ÉNERGIE REÇUE.

La conservation d'un niveau des courants de parole indépendant des conditions de propagation est également un facteur essentiel, lorsque la voie radiotéléphonique doit être desservie par le réseau d'abonnés. Le fonctionnement correct des appareils de liaison au réseau restreint en effet les limites de variation du niveau des courants téléphoniques que l'on peut tolérer à la réception. Il est donc nécessaire de compenser les phénomènes d'évanouissement en disposant de régulateurs automatiques de niveau agissant suivant la force des signaux sur la sensibilité du récepteur, qui doit ainsi présenter une très grande réserve d'amplification.

III. LE CIRCUIT.

Le circuit représenté sur la figure 1 comprend, en France, une station émettrice située à Sainte-Assise, une station réceptrice établie à Villecrennes, et deux lignes téléphoniques permettant

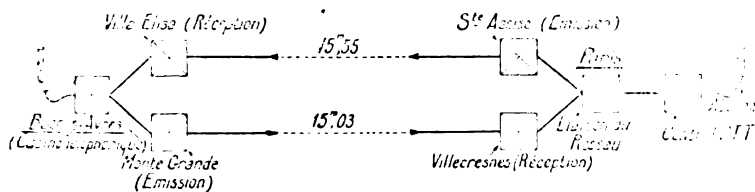


Fig. 1. — Le circuit Paris—Buenos-Ayres.

de relier ces stations au bureau central de la compagnie Radio-France à Paris. Au bureau central, ces lignes traversent un appareil de liaison, où elles se fusionnent en une seule, qui dessert le réseau d'abonnés en passant par le central interurbain.

En Argentine, la liaison est réalisée par l'intermédiaire du

centre de Monte Grande pour l'émission, et du centre de Villa Elisa pour la réception, situés aux environs de Buenos-Ayres et reliés aux cabines téléphoniques de cette ville.

Les longueurs d'onde utilisées sont de 15^m,55 pour la transmission vers l'Argentine et 15^m,03 pour l'autre sens. Ces ondes, déterminées après une série d'essais, ont été choisies de façon à permettre la communication de jour, c'est-à-dire aux moments les plus pratiques pour les usagers.

Les différentes parties du circuit établies du côté français peuvent donc être classées de la façon suivante :

1° les organes radiotéléphoniques proprement dits, constitués par le système émetteur, l'appareil de réception et leurs aériens projecteurs ;

2° l'appareillage de téléphonie ou de liaison au réseau d'abonnés, permettant l'échange d'une conversation bilatérale duplex par l'intermédiaire d'une ligne à deux conducteurs.

A. ORGANES DE RADIOTÉLÉPHONIE.

1° Système émetteur. — Les conditions de stabilité de l'onde porteuse définies précédemment conduisent à l'établissement d'un émetteur à fréquence commandée dont l'élément générateur présente une très grande régularité de l'onde émise. Avec le fonctionnement des triodes sur ondes courtes, cette caractéristique de l'émission est souvent difficile à obtenir. C'est ainsi que l'on constate expérimentalement qu'un système auto-générateur à lampe fournit une onde présentant d'autant plus difficilement une régularité suffisante que, d'une part sa puissance est plus élevée et le rapport de l'énergie réactive développée dans les organes d'oscillation à la puissance utile débitée est plus réduit, d'autre part que la longueur d'onde d'oscillation est plus courte. Cette sorte de scintillement de l'onde émise peut d'ailleurs être décelé soit à l'oscillographe, soit à l'écoute sur un récepteur comprenant une lampe détectrice à réaction.

A mesure que l'on s'éloigne des conditions de fonctionnement favorables, le caractère musical des battements obtenus au récep-

teur cesse, d'abord pour des fréquences graves de ces derniers, puis pour toutes celles de la gamme audible, et enfin la note observée devient soufflée et ne donne plus d'accord net au récepteur. L'émission couvre alors une plage de fréquence considérable, et, la lampe ne pouvant, au point de vue instantané, entretenir qu'une seule onde, on est conduit à envisager des variations rapides de cette dernière.

Le phénomène étant d'ailleurs indépendant de la qualité du filtrage des sources à courant continu d'alimentation, sa cause ne peut être cherchée que dans les conditions de fonctionnement des triodes, et une explication qui peut rendre compte de sa nature est la suivante :

On peut admettre que, sous l'action des courants à haute fréquence qui traversent les triodes, certaines parties des électrodes s'échauffent et libèrent les molécules de gaz retenues à leur surface. Ces molécules, traversant l'espace entre électrodes, s'ionisent sous l'action du champ électronique, qu'elles tendent alors à combattre. Il en résulte, pendant un très court instant, soit une réduction, soit une interruption du courant filament—plaque, modifiant les caractéristiques internes de la lampe qui, abstraction faite de la capacité entre électrodes, se comporte ainsi comme une résistance variable connectée en dérivation sur le circuit oscillant ; la fréquence des oscillations entretenues dans ce dernier, étant fonction de cette résistance, se trouve alors modifiée. Toutes choses égales, la variation de fréquence présentera la même valeur relative par rapport à la fréquence d'émission et, lorsque cette dernière est très élevée, pourra par suite atteindre une valeur absolue considérable.

L'effet d'ionisation est d'ailleurs plus important pour les lampes puissantes fonctionnant sous des tensions anodiques élevées et dont les électrodes ont des dimensions importantes. Il croît également quand on augmente la fréquence d'oscillations, par suite de l'accroissement correspondant des courants à haute fréquence traversant les électrodes et des échauffements qu'ils produisent ainsi que le confirme la diminution du rendement des lampes lorsqu'elles fonctionnent sur ondes courtes.

En ce qui concerne le rapport de la puissance utile de débit

à l'énergie réactive dans le circuit d'entretien, cette dernière constitue le volant électrique du système. Dans le cas de cessation ou de réduction du courant électronique, l'énergie réactive tend donc à maintenir l'oscillation pendant un temps d'autant plus long qu'elle est plus importante vis-à-vis de l'énergie réelle.

Ces différentes remarques conduisent à l'établissement d'un organe générateur de faible puissance, dont les courants sont ensuite amplifiés pour obtenir l'énergie voulue. De plus, nous avons souvent observé que l'entretien d'oscillateurs par l'intermédiaire d'un quartz piézo-électrique confère à l'onde émise, non seulement une très grande stabilité moyenne, mais également une pureté remarquable ; c'est ainsi que son emploi était particulièrement indiqué pour le contrôle de la fréquence d'un émetteur de radiotéléphonie.

On peut également observer que, pour des raisons de fragilité des quartz, il n'est pas possible d'obtenir directement des fréquences d'oscillation de ces derniers aussi élevées que celles qui correspondent aux ondes courtes. Il est alors nécessaire, pour obtenir la longueur d'onde désirée, d'utiliser un appareillage préparatoire, comprenant des dispositifs multiplicateurs de fréquence qui contribuent, par suite des différentes longueurs d'onde d'accord entre les circuits, à éviter toute réaction de la modulation, susceptible de nuire à la stabilité de l'onde porteuse.

L'ensemble d'émission installé à Sainte-Assise peut assurer à volonté la transmission téléphonique ou la transmission télégraphique. Il se divise en quatre groupes principaux :

1° un ensemble d'alimentation et de services auxiliaires ;

2° un émetteur à amplification haute fréquence des oscillations obtenues par quartz piézo-électrique ; il comporte un meuble contenant l'étage d'amplification de puissance équipé avec deux lampes à circulation d'eau et couplé à l'aérien ; cet étage peut être attaqué par l'un ou l'autre de deux ensembles de commande, réglés chacun sur une longueur d'onde, et qui comportent les étages de petite et moyenne puissance ;

3° un ensemble de modulation et de manipulation comportant trois lampes à circulation d'eau et leurs lampes amplificatrices de commande ;

4° un ensemble d'aériens dont nous examinerons les caractéristiques à un chapitre particulier.

1. MATÉRIEL D'ALIMENTATION. — L'émetteur à ondes courtes nécessite deux alimentations différentes : une alimentation en énergie électrique et une alimentation en réfrigérants divers (eau et air).

a) *Alimentation en énergie électrique.* — Elle est assurée par :

1° Un redressement à valves fournissant la tension d'anode de 10.000 volts aux cinq lampes à circulation d'eau émettrices et modulatrices ;

2° Un ensemble de groupes branchés sur le réseau et actionnant :

une génératrice à 3.500 volts fournissant la tension d'anode des lampes de moyenne puissance de l'étage terminal des châssis de commande,

une génératrice à deux collecteurs en série à 550 volts fournissant la tension de plaque des lampes de faible puissance d'oscillation et de sous-contrôle de modulation,

une génératrice à 550 volts débitant sur potentiomètre et qui permet d'obtenir la tension négative de grille des lampes d'oscillation,

une génératrice à deux collecteurs à 1.500 volts pour la tension de plaque des lampes de manipulation et la tension de grille des lampes de modulation à circulation d'eau ;

3° Deux batteries d'accumulateurs :

une batterie de 240 volts permettant l'alimentation de plaque des lampes de l'étage stabilisé par quartz, de l'amplificateur microphonique et des appareils de contrôle,

une batterie de 12 volts assurant le chauffage des lampes précédentes et celui des lampes oscillatrices de petite puissance et de l'amplificateur de sous-contrôle ;

4° Deux transformateurs assurant le chauffage des lampes à circulation d'eau et des lampes de l'étage terminal du châssis de commande.

b) *Alimentation en réfrigérants.* — Elle est obtenue :

1° Par un groupe moto-pompe qui entretient la circulation

d'eau nécessaire au refroidissement des lampes à grande puissance ;

2° au moyen d'une machine soufflante utilisée pour refroidir les différents joints verre—métal des lampes émettrices à circulation d'eau.

2. MATÉRIEL D'ÉMISSION. — L'émetteur est réalisé de façon à permettre la transmission sur deux longueurs d'ondes, correspondant normalement à une onde de jour et une onde de nuit comprises dans la gamme de 14 à 32 mètres. Ainsi que nous l'avons vu précédemment, il comporte trois meubles, dont deux de com-

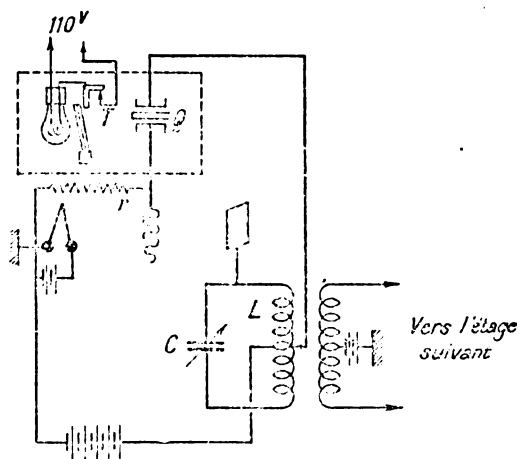


Fig. 2. — Élément stabilisé par quartz.

L, C, circuit d'oscillation.

r, résistance de fuite du circuit de grille.

T, thermostat de régulation de la température du quartz *Q*.

mande respectivement réglés sur les ondes désirées et un meuble de puissance fonctionnant en liaison avec l'un ou l'autre de ces derniers. On peut ainsi effectuer rapidement le changement de longueur d'onde en modifiant l'accord du circuit d'oscillation de l'étage de puissance. Dans le cas particulier de la transmission téléphonique Paris—Buenos-Ayres, qui s'effectue de jour sur une seule onde, un seul des meubles de commande est utilisé.

a) *Meuble de commande*. — Il comprend l'étage stabilisé, trois étages de doublage de fréquence, un étage d'amplification de petite puissance et un de moyenne puissance.

2) Élément stabilisé par quartz. — Il est réglé sur la longueur d'onde de 124^m40 , obtenue par la vibration du quartz sur sa fréquence fondamentale.

Le circuit, dont le montage est indiqué sur la figure 2, est équipé avec une lampe de 10 volts travaillant à une puissance très inférieure à celle qui correspond à son régime normal. Le circuit oscillant est relié, d'une part à la plaque de la triode, et d'autre part à la grille de cette dernière par l'intermédiaire du quartz piézo-électrique.

Le milieu de l'inductance du circuit oscillant est relié à la batterie d'accumulateurs de tension d'anode. Les sources d'alimentation étant au potentiel du sol au point de vue des courants à haute fréquence, on obtient ainsi, aux extrémités de la self-inductance d'oscillation, des tensions à haute fréquence qui sont égales et de sens inverse.

Une résistance r est disposée de façon à permettre le passage du courant continu de grille.

Enfin le quartz lui-même est disposé dans une enceinte calo-

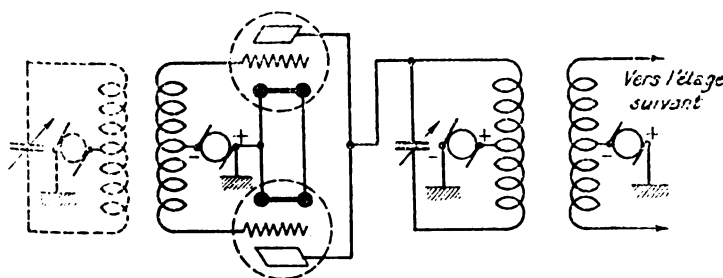


Fig. 3. — Schéma d'un étage doubleur de fréquence.

rifugée dont la température est réglée automatiquement par un thermostat.

§) Etages de doublage. — L'élément stabilisé par quartz est suivi de trois étages de doublage de fréquence reliés en cascade et permettant d'obtenir, dans le circuit de sortie du dernier, la longueur d'onde de 15^m55 d'émission de la station.

Chaque étage de doublage, dont le schéma est représenté sur la figure 3, comprend deux lampes dont les grilles sont, au moyen

d'une self-inductance, couplées à l'étage précédent, excitées par des tensions instantanées inverses par rapport au filament, et dont les plaques débitent en parallèle dans un circuit accordé sur la fréquence double de celle du courant d'excitation. Les grilles des lampes sont polarisées très négativement, de façon à obtenir l'effet de détection produisant le doublage de la fréquence. On règle ainsi le point de fonctionnement vers le début de la caractéristique de plaque. Les lampes travaillent à tour de rôle et produisent, dans le circuit oscillant, une force électromotrice qui reprend le même sens à chaque alternance de la force électromotrice d'excitation et par suite est à une fréquence double de cette dernière.

Les lampes utilisées sur tous les étages de doublage ont une puissance nominale de 10 watts et sont alimentées sous une tension d'anode de 550 volts et une tension de chauffage de $5^V,5$. La puissance du courant haute fréquence à la sortie du dernier doublage est d'environ 10 watts.

γ) Amplification de la puissance haute fréquence. — L'amplification des courants à très haute fréquence utilisés dans les transmissions sur ondes courtes nécessite des dispositions spéciales pour obtenir la stabilité individuelle de chaque étage, ainsi que celle des différents étages successifs. Dans le cas envisagé, la réactance de la capacité entre électrodes devient, en effet, suffisamment faible pour produire un couplage électrostatique entre grille et plaque, susceptible d'entretenir les oscillations dans les circuits.

En outre, il en résulte que, même en l'absence d'un régime d'auto-excitation, le courant du circuit d'attaque des grilles passe directement dans le circuit de sortie sans faire intervenir les propriétés amplificatrices des lampes.

Il est donc nécessaire de compenser l'effet de la capacité grille—plaque des lampes par l'emploi de montages ordinairement appelés neutrodyne.

Le montage utilisé comprend, à chaque étage d'amplification haute fréquence, deux lampes en montage symétrique avec neutrodyne double, évitant la réaction du courant traversant le circuit d'entrée sur ceux qui traversent le circuit de sortie et réciproquement.

Le système est représenté schématiquement sur la figure 4. Le circuit d'entrée et le circuit de sortie sont connectés respectivement suivant les diagonales d'un pont dont les quatre branches

sont constituées par les capacités grille et plaque des lampes et les condensateurs neutrodynes N, N .

Il est clair que, si le pont est équilibré et, en particulier, pour l'égalité des capacités dans chaque branche, lorsque le circuit d'entrée excite les grilles des lampes par des potentiels égaux et symétriques par rapport à celui du

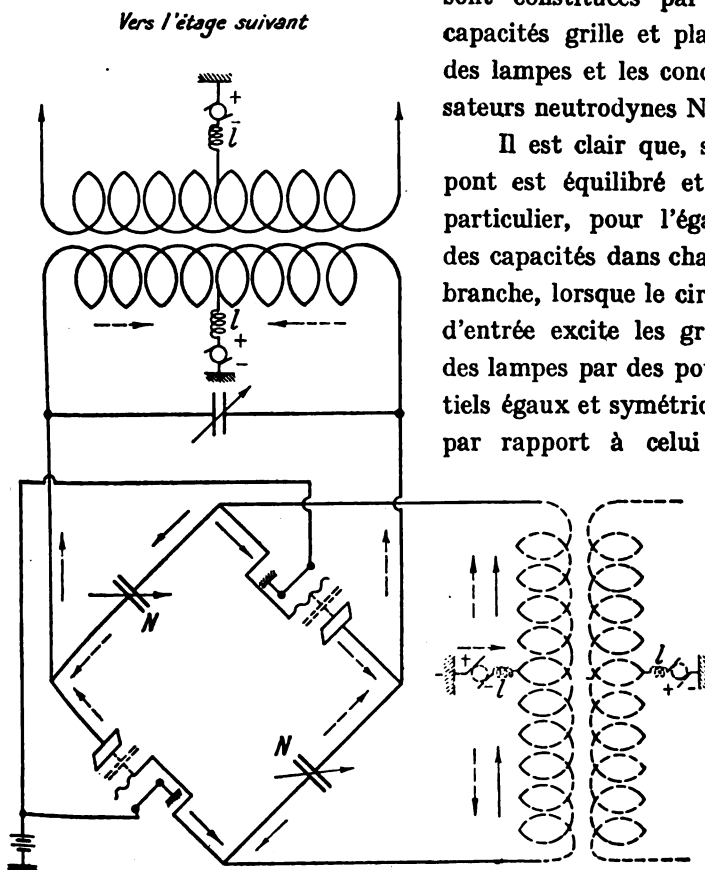


Fig. 4. — Schéma d'un étage d'amplification en haute fréquence.

milieu de la self-inductance de couplage considéré comme étant au potentiel du sol, il n'y a aucun courant dans le circuit de débit, sauf celui qui est produit par l'effet de relais électronique de la lampe.

Inversement, le courant amplifié traversant le circuit de sortie ne donne aucun effet de réaction sur le circuit d'entrée et, par suite,

l'auto-excitation du système en régime symétrique ne peut avoir lieu. Sur la figure 4, les flèches en trait plein indiquent les sens respectifs du courant d'excitation correspondant au fonctionnement en symétrique. Il y a toutefois lieu de remarquer que la présence des condensateurs neutrodynes n'intervient pas pour empêcher l'auto-excitation du système en régime parallèle, c'est-à-dire pour lequel les tensions de haute fréquence respectives des anodes et des grilles sont, par rapport au sol, à chaque instant égales en valeur absolue et en signe.

Dans ce cas, en effet, prennent naissance des courants dont le sens est indiqué par des flèches en pointillé et qui se referment par les points milieux des circuits. Une partie de ces courants, traversant le circuit d'entrée, passe à travers le circuit de sortie et réciproquement, et par suite tend à produire l'auto-excitation du système. On parvient à bloquer le régime d'auto-amorçage en parallèle, en disposant en série, dans les connexions reliant les points milieux des circuits d'entrée et de sortie à des capacités shuntant les sources d'alimentation d'anode et de polarisation de grille, des self-inductances bobinées en fil résistant et s'opposant au passage du courant à haute fréquence. Il y a lieu d'observer que, pour le régime de fonctionnement normal en symétrique, ces self-inductances de blocage ne sont pas traversées par le courant à haute fréquence et par suite n'interviennent pas pour augmenter l'amortissement du système.

c) Etages d'amplification en haute fréquence. — Le meuble de commande comprend, à la suite des étages multiplicateurs de fréquence, deux étages d'amplification en haute fréquence; le premier étage comprend deux groupes de lampes d'une puissance nominale de 50 watts, montés en symétrique, chaque groupe comprenant deux lampes en parallèle alimentées sous une tension d'anode de 1.100 volts et une tension de chauffage de 10 volts. Enfin le second étage utilise deux lampes d'une puissance unitaire de 500 watts et qui sont alimentées sous une tension d'anode de 3.500 volts et une tension de chauffage de 12^v,5. La puissance débitée par cet étage est normalement d'environ 600 watts.

L'équipement du meuble de commande comporte en outre

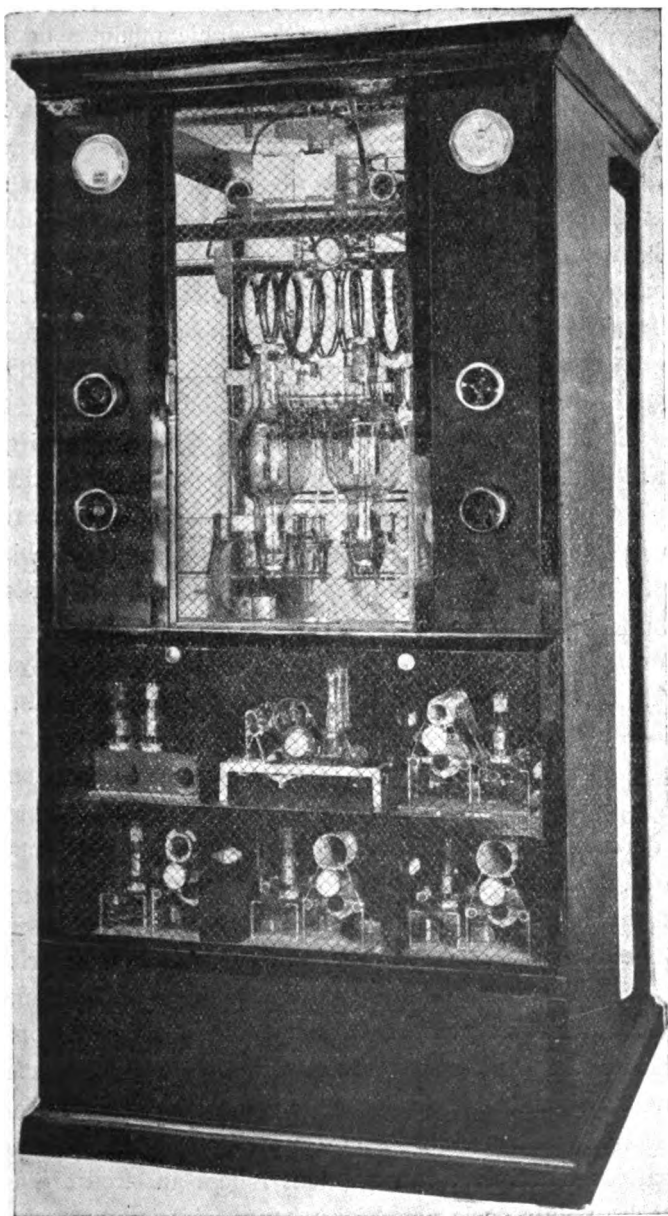


Fig. 5. — Meuble de commande.

un hétérodyne à fréquence musicale, suivi d'un étage d'amplification, permettant de réaliser la télégraphie modulée en faisant agir ce dernier sur un des éléments émetteurs à faible puissance.

b) *Meuble d'amplification de grande puissance.* -- Il comprend un étage d'amplification équipé avec deux lampes à circulation d'eau, alimentées sous une tension d'anode de 10.000 volts et une tension de filament de 16 volts. Les circuits de cet étage débitent dans l'aérien, en télégraphie, une puissance de 12 à 15 kilowatts suivant la longueur d'onde. En téléphonie, la puissance de l'onde porteuse est de 10 kilowatts sur toutes les longueurs d'onde, une partie de la puissance débitée par le redressement à 10.000 volts étant, dans ce cas, fournie aux lampes de modulation.

Le schéma de principe de cet étage est analogue à celui qui est indiqué sur la figure 3. Cependant, des dispositions particulières sont prises pour éviter les pertes dans les canalisations de réfrigération des anodes et pour permettre l'égalisation des débits des lampes, ainsi que la mesure des courants d'anode et de grille pour chacune d'elles.

Sur la figure 6, représentant le schéma de montage du système, on peut distinguer trois parties, délimitées chacune par un tracé en pointillé.

La partie I est relative au circuit oscillant proprement dit, dont les self-inductances L sont constituées chacune par deux tubes de cuivre enroulés jointivement : l'un est utilisé pour l'arrivée d'eau à la cuve de réfrigération de l'anode et l'autre est utilisé pour la sortie.

Ces enroulements sont eux-mêmes raccordés à la distribution d'eau par les serpentins en tube de caoutchouc ss permettant d'obtenir l'isolement pour la tension continue qui est appliquée aux anodes des lampes par l'intermédiaire des self-inductances du circuit oscillant.

Cette disposition évite les pertes en haute fréquence dans les canalisations d'arrivée d'eau qui sont reliées au circuit d'oscillation en des points où le potentiel à haute fréquence est pratiquement nul, la capacité de jonction C_1 étant dimensionnée de façon à présenter une réactance très faible aux courants du circuit oscil-

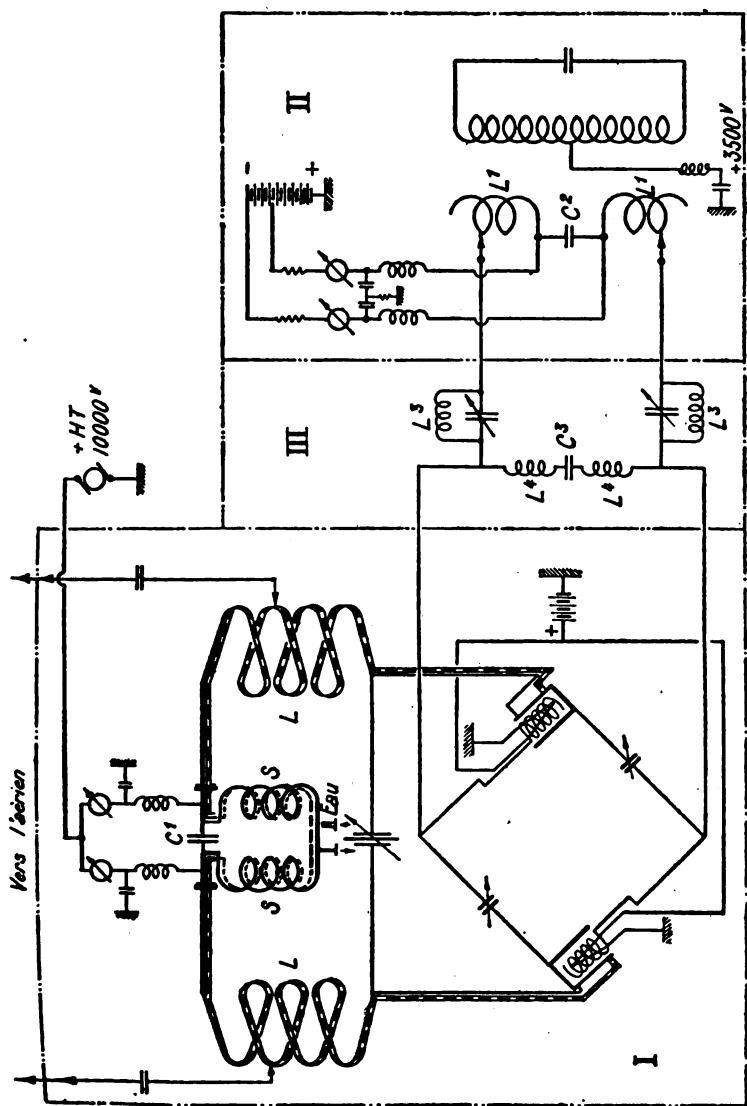


Fig. 6. — Meuble d'amplification de grande puissance : schéma de montage.

lant qui la traversent. Cette capacité permet également de séparer les courants absorbés par chaque anode.

Le système de distribution d'énergie à l'aérien est couplé en dérivation sur les self-inductances d'oscillation à travers des capacités de blocage évitant de le porter au potentiel de la source à haute tension d'alimentation des anodes.

La partie II représente le circuit d'excitation du système, les self-inductances L_1 , L_1 de couplage au circuit oscillant du dernier étage du meuble de commande ont leurs extrémités voisines réunies à travers la capacité C_1 permettant de fermer le circuit d'excitation pour les courants de haute fréquence et de séparer, pour chaque lampe, le courant continu de grille.

Les lampes sont munies de grid-leak séparés qui peuvent être reliés sur des points différents du potentiomètre de polarisation des grilles. On peut ainsi ajuster la tension négative de grille à la valeur la plus convenable pour l'oscillation de chaque lampe et par suite, dans le cas où les caractéristiques de ces dernières sont un peu différentes, égaliser les puissances absorbées par les anodes.

Les self-inductances de couplage sont reliées aux grilles des lampes au moyen d'une ligne tendue entre les deux meubles et desservant un transformateur élévateur de tension représenté sur la partie III et qui permet également de réduire le régime stationnaire des courants de haute fréquence le long de la ligne.

Ce résultat est obtenu en réglant le transformateur de façon que l'impédance moyenne des deux circuits filament-grille en série sur lesquels il débite, se comporte, étant ramenée à l'extrémité de ligne, comme une résistance pure égale à l'impédance caractéristique de cette dernière ; on sait, en effet, que l'impédance de la ligne se réduit à une résistance aux fréquences envisagées.

Le transformateur comprend deux capacités variables d'accord, shuntées par les self-inductances L_2 , L_2 , qui offrent une très grande réactance aux courants de haute fréquence, mais permettent le passage du courant continu de grille, et deux self-inductances L_4 , L_4 , réunies par la capacité de blocage C_2 de réactance très faible, qui ferme le circuit pour les courants de haute fréquence et sépare les circuits de grille pour les tensions continues appliquées à ces dernières.

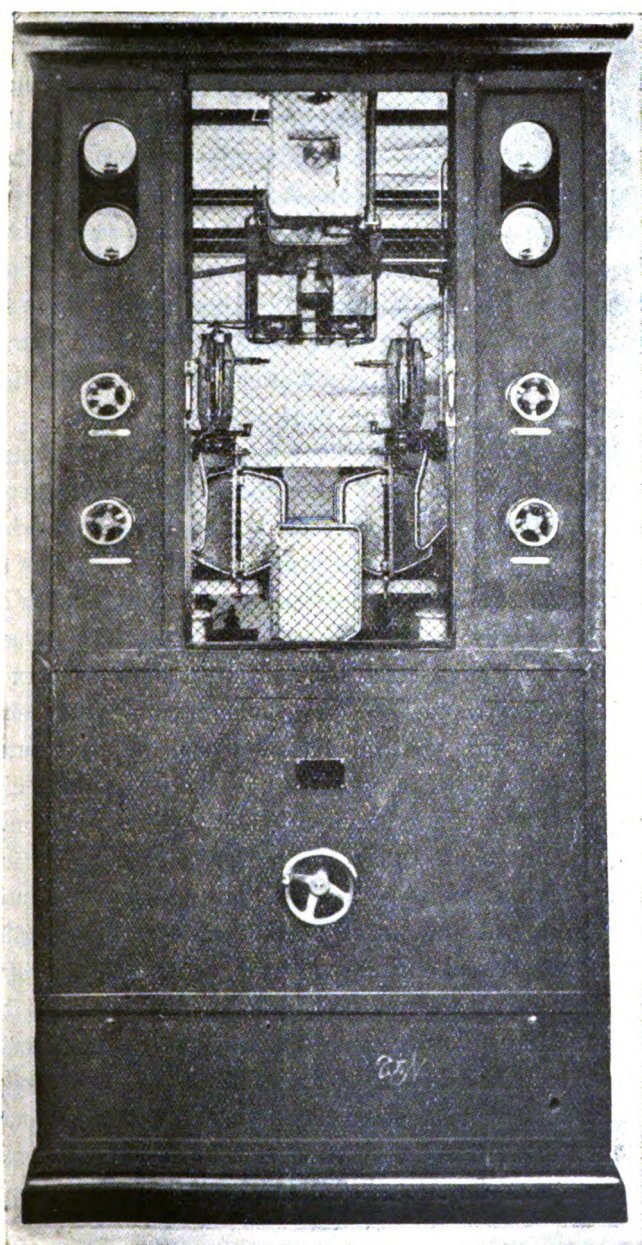


Fig. 7. — Amplificateur de puissance à deux lampes
à circulation d'eau.

L'ensemble des organes d'oscillation est spécialement réalisé dans le but de permettre le fonctionnement sur courtes longueurs d'ondes. A cet effet, ils sont disposés de façon que l'ensemble occupe le plus faible volume possible et groupés de manière à réduire au minimum les connexions de certains organes et même de supprimer les connexions en accolant ces derniers par leurs parties qui doivent être électriquement réunies. Enfin, pour diminuer l'effet de capacité du système par rapport à la terre, les parties qui le constituent dont le potentiel à haute fréquence est faible, sont disposées vers l'extérieur de l'espace occupé par l'ensemble ; nous verrons plus loin un autre avantage de cette disposition, en ce qui concerne les condensateurs neutrodynes.

Le circuit oscillant est supporté par des barreaux isolants de quartz, soutenus par des porcelaines fixées sur un même socle

La capacité est constituée en deux parties, qui portent chacune les cuves des lampes et les lames fixes ; entre celles-ci, sont disposées les lames mobiles, dont le déplacement est commandé par engrenages au moyen d'un volant. Les self-inductances parcourues par la circulation d'eau sont fixées directement, d'une part, aux cuves des lampes et, d'autre part, à leurs condensateurs de jonction.

Les condensateurs neutrodynes ont chacun leur armature fixe, fixée sur la même toile de fonderie que chaque groupe d'armature fixe du condensateur de circuit oscillant. Les lames mobiles des condensateurs neutrodynes sont disposées vers l'extérieur de l'ensemble d'oscillation ; ces lames, étant à faible potentiel au point de vue de la haute fréquence (potentiel HF de grille par rapport au sol), recueillent ainsi la presque totalité des lignes de force qui, sans leur présence, tendraient à se refermer directement des armatures fixes ou de la toile qui les supporte vers le sol ; elles permettent ainsi de dériver les courants de haute fréquence qui en résultent vers la grille de la lampe opposée, pour empêcher l'auto-excitation du système sans augmenter notablement la longueur d'onde du circuit oscillant.

3. ENSEMBLE DE MODULATION ET DE MANIPULATION. — a) Modulation. — La modulation est effectuée par contrôle d'anode

sur les lampes du meuble d'amplification en haute fréquence de 15 kilowatts.

Les circuits de modulation sont représentés schématiquement sur la figure 8. Les courants téléphoniques sortent amplifiés du système de liaison au réseau d'abonnés, situé au bureau central de la compagnie Radio-France, afin de compenser l'affaiblissement de la ligne de 50 kilomètres de longueur reliant ce dernier à Sainte-Assise.

A la station d'émission, les courants de modulation traversent un amplificateur microphonique A, puis un étage de sous-contrôle

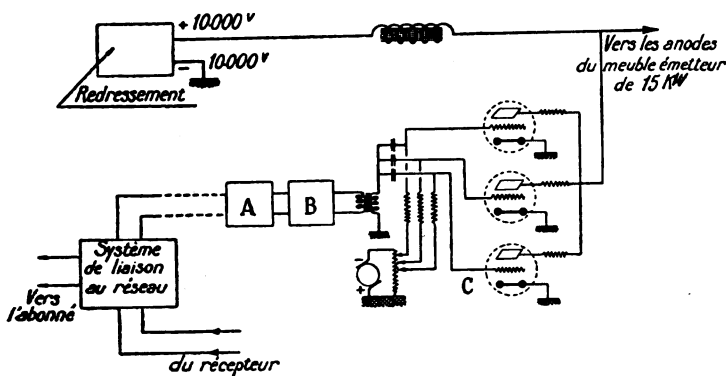


Fig. 8. — Disposition schématique des circuits de modulation téléphonique.

et un étage de contrôle représentés en B et C, qui sont tous deux renfermés dans le meuble de modulation et de manipulation proprement dit.

L'amplificateur microphonique comprend quatre étages, et permet d'obtenir, sans distorsion, une puissance de 4 watts. L'étage de sous-contrôle est équipé avec quatre lampes en parallèle, pouvant dissiper chacune une puissance de 50 watts. Il est relié au circuit de grille de l'étage de contrôle par un transformateur portant, en dérivation sur son enroulement secondaire, des lampes au néon.

Lorsqu'un abonné parle trop fort, pendant la durée où la tension correspondant au courant microphonique est supérieure à la

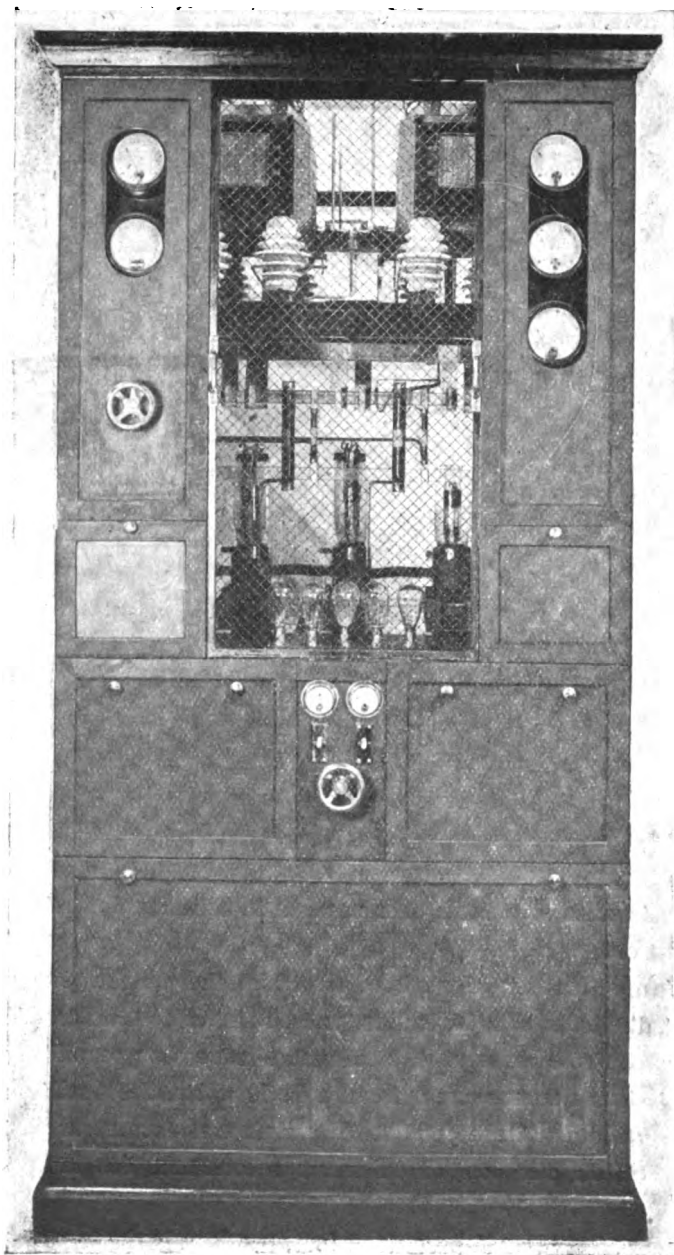
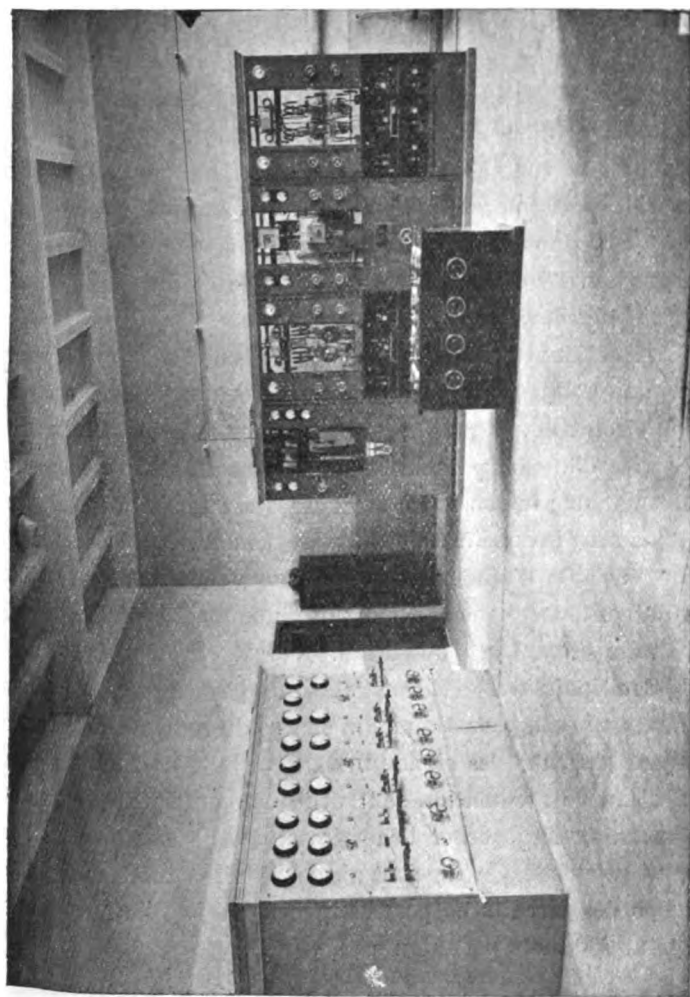


Fig. 9. — Meuble de modulation et de manipulation.



**Fig. 10. — Ensemble de l'émetteur de 15 kilowatts
stabilisé par quartz piézo-électrique.**

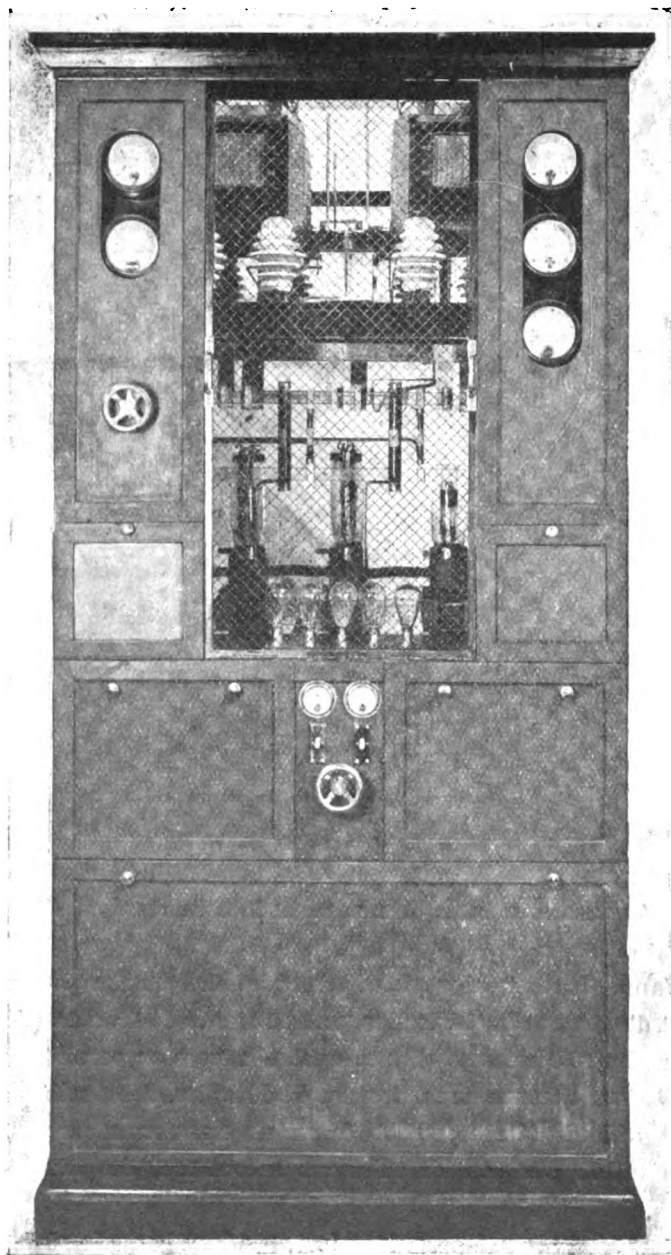
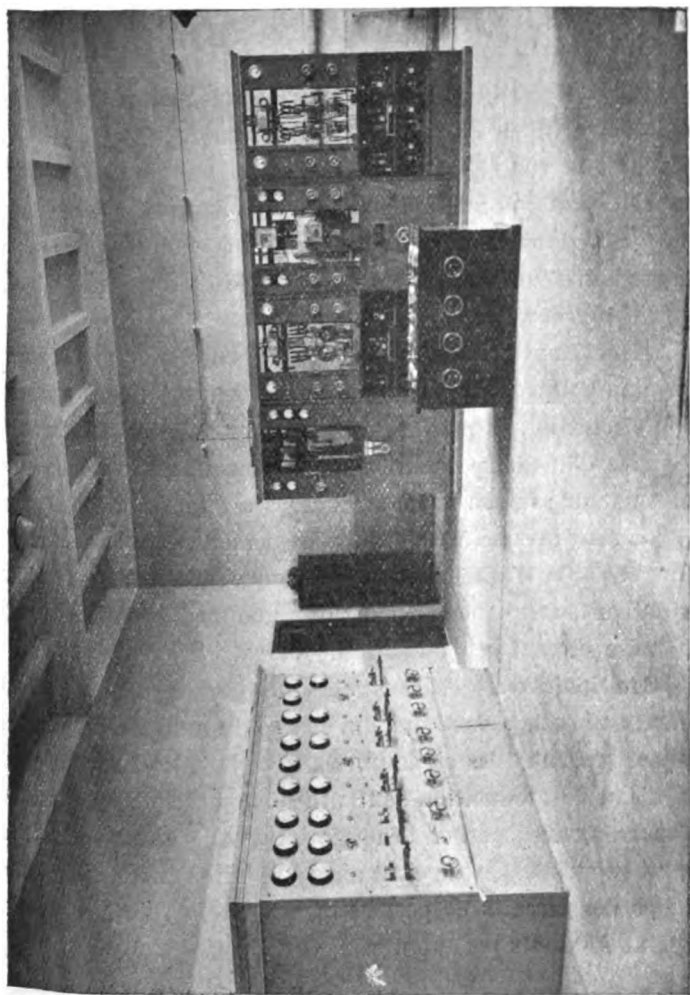


Fig. 9. — Meuble de modulation et de manipulation.



**Fig. 10. — Ensemble de l'émetteur de 15 kilowatts
stabilisé par quartz piézo-électrique.**

tension d'amorçage des lampes au néon, la résistance de ces dernières diminue brusquement, jouant ainsi le rôle de shunt variable, limiteur de l'amplitude de la modulation.

L'étage de contrôle comporte trois lampes à circulation d'eau en parallèle. Les tensions de grille de ces lampes sont obtenues par des prises variables sur une résistance connectée en potentiomètre sur un collecteur à 1.500 volts, et peuvent être ajustées séparément pour régler la puissance absorbée en régime statique dans l'anode à une valeur de 5 kilowatts par lampe.

L'étage de contrôle agit sur l'émetteur, au moyen d'une inductance de parole intercalée en série à la sortie du redressement à 10.000 volts dans la borne d'alimentation commune des lampes à circulation d'eau du meuble de contrôle et du meuble amplificateur de 15 kilowatts.

Le fonctionnement est bien connu : sous l'action de la modulation, une composante alternative du courant prend naissance dans le circuit de plaque des lampes de modulation. L'inductance de contrôle d'anode, parcourue par ce courant, agit comme autotransformateur ; la tension à ses bornes est tantôt de même sens, tantôt de sens inverse à celle du redressement, et il en résulte une tension variable d'alimentation de plaque des lampes amplificatrices en haute fréquence et, par suite, une modification de la puissance émise suivant la modulation.

b) *Manipulation.* — Elle est effectuée par suppression de l'onde porteuse, avec compensation de la charge du redressement pendant les intervalles entre les signaux. Dans ce but, les lampes à circulation d'eau de modulation sont utilisées, conjointement avec des résistances, pour absorber l'énergie lorsque le courant dans l'antenne est supprimé. On parvient ainsi à réduire l'effet des constantes de temps des circuits et permettre des vitesses de manipulation atteignant 250 mots par minute.

4. TABLE DE COMMANDE. — Les différentes commandes nécessaires à la mise en marche de l'émetteur sont réunies sur une table de commande, portant également les appareils de mesure principaux. Un châssis, comprenant des boutons d'interrupteurs action-

nant des relais, permet d'effectuer la mise en service, soit étage par étage, soit d'une façon complètement automatique, au moyen d'une seule commande générale ; dans ce cas, les différents éléments de l'émetteur entrent en fonctionnement successivement au moyen de relais retardés, dont les circuits se contrôlent afin d'éviter toute fausse manœuvre.

(à suivre.)

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Les résultats économiques de l'exercice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes (Gebbe, *Deutsche Verkehr-Zeitung*, 19 octobre 1929). — L'administration allemande des P.T.T. vient de publier son rapport de gestion relatif à l'année budgétaire 1928. La partie la plus intéressante de ce rapport est le chapitre traitant des résultats financiers, en particulier le bilan, à la date du 31 mars 1929, des bénéfices et des pertes pour l'année budgétaire écoulée. Du tableau de ce bilan, il ressort que, pendant l'exercice 1928 l'administration allemande des postes a réalisé un bénéfice de 235.900.000 marcs, constitué par un excédent de 120 millions de marcs versé à la trésorerie de l'Etat et par l'affectation au capital social de la poste allemande d'une somme de 115.900.000 marcs...

En ce qui concerne le bénéfice de 235.900.000 marcs dans son ensemble, on peut évidemment se réjouir de ce résultat. Cependant, malgré un accroissement du trafic et une augmentation des recettes, le bénéfice reste inférieur de 17.300.000 marcs à celui de 253.200.000 marcs qui avait été réalisé l'année précédente, mais tout en représentant encore pourtant 9 1/2 % du capital appartenant en propre à l'administration au début de l'année considérée (capital particulier et réserves).

On obtient une autre image des bénéfices si l'on étudie les éléments dont se compose le bénéfice : les versements au trésor public et les sommes affectées à l'accroissement du capital de la poste allemande.

Les versements au trésor se sont élevés aux sommes suivantes :

pour 1925 :	12.800.000 marcs,
— 1926 :	70 millions de marcs,
— 1927 :	70 —
— 1928 :	120 —

et ils s'élèveront, pour 1929, à 151 millions de marcs, selon l'estimation prévue. De ces chiffres, on ne pourrait tirer d'autre conclusion que celle-ci : la poste allemande doit être une entreprise très florissante, puisqu'elle est capable de verser à l'Etat une rente dont la quotité croît rapidement. Mais il faut considérer que les versements de la poste allemande ne sont pas des excédents réels dans le sens économique du mot, ni des excédents apparaissant après qu'il a été satisfait à tous les besoins indispensables de l'entreprise. Ils n'ont nullement la même signification que les dividendes des sociétés par actions. Ils ne ressemblent pas non plus aux prélèvements que le commerçant opère sur sa caisse afin de placer ailleurs l'argent qui n'est pas indispensable à la bonne marche de ses affaires. Les versements que l'administration des postes effectue aux caisses du trésor sont plutôt des versements par contrainte, dont la quotité est déterminée, non pas exclusivement d'après la situation économique de l'entreprise, mais aussi (et c'est plutôt cette base qui prédomine) d'après les besoins de l'Etat. Ils sont, comme toutes les autres dépenses de l'administration, fixés d'avance dans le projet de budget, et, comme tous les chapitres de ce dernier sont solidaires, il faut évidemment verser les sommes prévues sans s'occuper si les ressources escomptées pour couvrir les dépenses suffiront ou non aux besoins. La seule hypothèse est que les recettes prévues soient effectivement réalisées. Le versement s'élève automatiquement au delà des évaluations primitives quand les recettes sont en augmentation et quand, par des dispositions légales nouvelles, il n'a pas été accordé d'autorisation en vue de satisfaire à des besoins nouveaux et imprévus. Les versements ne dépendent nullement de la quotité des virements qui ont été nécessaires. L'Etat, d'après la loi régissant les finances postales, tout comme avant la promulgation de cette loi, encaisse constamment la différence entre toutes les recettes en numéraire, comprenant les ventes, les emprunts, etc..., et toutes les dépenses en numéraire, comprenant les dépenses pour acquisition de matériel, les avances, etc... Il n'est pas, contrairement à ce qu'il est d'usage de faire dans les milieux commerciaux, établi un plan de répartition des bénéfices au moment où l'année budgétaire est close ; mais c'est au début de l'année qu'on établit d'avance la répartition :

l'Etat obtient une invitation ferme de passer à la caisse tandis qu'on en est encore à supporter les modifications risquant d'atteindre tous les autres articles de l'actif et du passif d'où ressortira finalement le capital possédé par la poste allemande. Cela résulte des méthodes utilisées pour élaborer un budget, et ce serait très bien ainsi si l'on voulait essayer de déterminer, pour la réglementation du reversement à l'Etat, des principes propres à garantir une prise en considération équitable des intérêts de l'Etat et de la poste allemande. Mais, aussi longtemps que les reversements ne seront déterminées (ce qui a été le cas jusqu'ici) que par la voie d'un accord entre l'Etat et la poste allemande, ils ne seront pas (et c'est la seule chose qui a de l'importance pour la question étudiée ici) ils ne seront pas, disons-nous, un bon moyen d'appréciation pour juger les modifications survenues dans la situation financière de la poste allemande. On ne peut donc conclure, de cette grande augmentation de la valeur des versements à l'Etat depuis 1925, que la situation économique de la poste allemande s'est améliorée d'année en année.

On peut mieux juger la situation économique de la poste allemande en recherchant jusqu'à quel point il est possible à cette dernière de remplir sa fonction, qui consiste à devenir, pour l'économie nationale, un instrument de trafic au fonctionnement irréprochable. En tant que monopole, elle n'a pas seulement l'obligation de satisfaire à l'accroissement éventuel du trafic, mais elle doit encore, au point de vue des installations techniques, se maintenir constamment à un niveau élevé et tel que l'économie générale ne soit pas en plus mauvaise posture en Allemagne que dans les pays étrangers. Ce sont là des conditions qui ne s'imposent pas avec la même force à l'économie privée : un entrepreneur privé n'est pas forcé d'étendre constamment ses affaires avec une vitesse aussi grande que les commandes de la clientèle ; à ce sujet, il est absolument libre de prendre telle décision qui lui plaira, car, même s'il dispose des capitaux nécessaires pour développer son entreprise, il peut trouver avantage à les placer autre part. Au contraire, la poste allemande est tenue de développer et d'améliorer sans cesse ses installations, de tenir compte de tous les progrès techniques, et d'avoir un outillage amplement suffisant pour ne pas être débordée par un accroissement du trafic. Pour se

rendre compte jusqu'à quel point la poste allemande a été en mesure de préparer l'avenir, il faut examiner les capitaux qui lui ont été attribués. La dotation a été la suivante :

	1925	1926	1927	1928
En millions de marcs.....	217,9	55,8	183,2	115,9
Elle est devenue, par augmentation ou diminution (—) de l'actif :				
terrains	14,0	12,6	8,8	4,6
immeubles.....	57,7	49,8	42,1	34,2
automobiles	27,8	1,9	5,1	7,4
lignes aériennes	7,5	12,6	8,5	3,1
lignes souterraines.....	117,8	94,8	77,9	52,8
installations des bureaux télégraphiques et téléphoniques.....	53,5	100,8	44,4	33,7
autres installations.....	3,6	15,6	11,	3,6
soit, pour l'ensemble des installations.	281,9	288,1	197,8	139,4
matériel en magasin	—60,8	—75,4	—0,9	5,6
valeurs hors caisse	43,8	17,3	25,1	25,0
Total de l'actif	264,9	230,0	222,0	170,0

et, par augmentation ou diminution du passif :

emprunts.....	»	150.	»	»
dettes amortissables.....	»	»	12,7	—0,3
obligations	»	0,3	—0,3	—0,3
dettes hypothécaires	0,2	1,2	0,1	—0,2
autres engagements.....	16,5	5,5	5,7	10,4
prélèvements (emploi des dépôts aux comptes de chèques postaux)	30,3	18,8	20,6	44,5
Total du passif	47,0	174,2	38,8	54,1

En confrontant les deux séries de totaux, on trouve comme ci-dessus :

217,9	55,8	183,2	115,9
-------	------	-------	-------

On voit donc que l'augmentation annuelle de la valeur des installations, qui était de 281.900.000 marcs en 1925 ou 288.100.000 marcs en 1926, a rétrogradé à 139.400.000 marcs en 1928, c'est-à-dire de plus de 50 %. Pour 1929, les prévisions touchant l'augmentation de la valeur totale des installations ne s'élèvent qu'à 85 millions de marcs. C'est là une compression du programme de travaux fort dangereuse pour l'avenir. Le ministre des postes ne l'a pas caché au Reichstag : « Il résulte des décisions envisagées, a dit le ministre, que les moyens pécuniaires mis à notre disposition pour l'extension du réseau téléphonique sont trop limités. L'extension de notre

outillage ne progresse pas avec la même rapidité que les demandes de la clientèle, et il est à craindre que nos installations ne soient bientôt plus en mesure de satisfaire à tous les besoins ». La lecture du rapport de gestion ne fait pas apparaître toute l'étendue du danger, car ce dernier n'est pas encore à l'état aigu. Il est tout à fait clair néanmoins que, si l'on continue à exercer une compression sur le programme de travaux neufs, le nombre des jacks disponibles pour de nouvelles lignes deviendra de plus en plus petit, que la charge des circuits interurbains augmentera constamment, et que, finalement, on peut craindre le retour d'une situation analogue à celle qui s'est présentée pendant la période de l'inflation, au cours de laquelle tout client demandant à s'abonner au téléphone devait attendre des mois pour obtenir l'installation d'un poste, de même qu'une ligne interurbaine n'était établie que dans un délai souvent très long. Cette persistance à réduire le programme de travaux neufs cache en outre un autre danger possible : celui d'avoir à faire plus tard des dépenses supérieures dans des conditions beaucoup moins économiques qu'actuellement. Par exemple, si l'on n'effectue pas à l'époque propice la transformation des bureaux téléphoniques manuels en bureaux automatiques et qu'on attende pour le faire que les grands bureaux automatiques déjà anciens aient besoin d'une réfection complète, on risque, faute de moyens suffisants pour mener de front tous les travaux de cette nature, de se voir contraint de remplacer des bureaux manuels dont les installations ont atteint la limite de leur durée par de nouveaux bureaux manuels, au lieu de les remplacer par des bureaux automatiques, dont l'exploitation est cependant plus économique. Si l'on ne dispose pas des moyens voulus pour profiter de l'occasion qui se présente quand il s'agit d'acheter un terrain ou un immeuble destiné à l'installation d'un central téléphonique, particulièrement dans les centres de trafic les plus importants, on est contraint d'installer les bureaux dans des immeubles en location, que l'administration n'est pas certaine de pouvoir acheter plus tard, pas plus qu'elle n'est certaine d'en voir le bail renouvelé, d'où le danger toujours possible que, à l'échéance du premier contrat de location, l'administration se voit forcée d'accepter les exigences du propriétaire et de payer un nouveau prix

de location extrêmement élevé, ou bien de dépenser des sommes formidables pour transférer le bureau dans un autre local, ce qui exige de grandes transformations dans le réseau de câbles. On en arrive ainsi à dépenser en pure perte des sommes dépassant parfois la valeur des terrains ou bâtiments et qui atteignent, dans certaines circonstances, plus du double de cette valeur.

Par quelles conjonctures est donc conditionnée cette compression toujours plus forte du programme de travaux neufs ? Le rapport de gestion explique cela par la situation découlant de l'exposé du projet de budget pour 1928. Voici ce qu'on y lit :

Par rapport à l'année précédente, nous disposions de 170 millions de marcs en moins pour l'année budgétaire 1928, parce que

1° la contribution à verser à l'Etat devait être portée de 70 à 100 millions de marcs ;

2° il aurait fallu avancer de deux mois la date de l'augmentation des tarifs avant la mise en vigueur des nouveaux barèmes de traitement du personnel (août à octobre 1927), d'où un gain manqué d'environ 40 millions de marcs ;

3° vu la situation du marché financier, au lieu d'un emprunt de 150 millions de marcs, on ne pouvait prévoir dans le projet de budget qu'un emprunt de 50 millions.

Dans ces conditions, on ne pouvait réaliser l'équilibre entre les recettes et les dépenses qu'en limitant considérablement ces dernières et, en particulier, celles qui sont relatives aux travaux neufs de la poste allemande, puisque les autres dépenses, qui concernent l'exploitation, sont jusqu'à un certain point incompressibles. Le programme de travaux eut donc son montant réduit d'environ un tiers par rapport aux dépenses effectives de 1927.

Au cours de l'année budgétaire, ainsi que le constate plus loin le rapport de gestion, les conditions devinrent un peu plus favorables, par suite d'un accroissement des recettes. Une loi complémentaire mit à la disposition de l'administration des postes de nouvelles ressources en vue de travaux d'installations ; mais elle augmenta encore de 10 millions de marcs la contribution à verser au Trésor. Pour 1928, cette contribution s'élève donc à 120 millions de marcs, soit 20 millions de plus qu'il n'avait été prévu lors de l'établissement du budget. Ces 20 millions n'ont été portés au budget de l'Etat qu'au titre de l'année 1929. C'est pourquoi on peut dire que la contribution à verser par la poste allemande au budget général s'élève : d'après la comptabilité de l'administration des postes à 120 millions de marcs pour 1928 et à 151.500.000 marcs pour 1929, et, d'après la compta-

bilité de l'Etat, à 100 millions de marcs pour 1928 et à 171.500.000 marcs pour 1929.

Mais si, au lieu de ne considérer, comme le fait le rapport de gestion, que les années 1927 et 1928, on compare les années 1926 et 1929, on obtient le tableau suivant, sur lequel, au cours de la discussion au Reichstag, le ministre des postes a déjà attiré l'attention de l'assemblée :

	1926.	1929.	Différence en moins 1929 / 1926.
	—	—	—
	(en millions de marcs.)		
Versements à l'État.....	70	151,5	81,50
Emprunts.....	170	—	170,00
Excédent de matériel disponible.....	75	—	75,00
Différence totale en moins pour la poste allemande			326,50

Entre les deux années, a eu lieu, bien entendu, l'augmentation des divers tarifs. Mais celle-ci a surtout servi à couvrir les dépenses d'exploitation, et il n'en est resté qu'une partie disponible pour les travaux neufs. L'accroissement de trafic qui se manifeste depuis 1926 a également entraîné une augmentation des recettes ; mais il en est résulté aussi de plus grandes dépenses d'exploitation, car il va de soi qu'il n'y a pas accroissement de trafic sans augmentation concomitante des dépenses de service. Il ne reste comme bénéfice qu'une partie des recettes complémentaires, en général 10 %. Par suite, il est clair que, devant la différence en moins des crédits accordés, différence qui, selon les prévisions, s'élèvera à 326.500.000 marcs, et malgré les augmentations de recettes, on était obligé de réduire, pour l'exercice 1929, le programme de travaux neufs à la somme de 85 millions de marcs, alors que les dépenses relatives au programme de l'exercice 1926 s'élevaient à 288.100.000 marcs. Encore n'a-t-on pu atteindre les chiffres indiqués que grâce aux bons résultats et aux économies dus à la rationalisation.

On ne peut encore se rendre compte exactement si la forte compression imposée au projet de travaux neufs pendant l'exercice 1929 ne pourra être atténuée par le reliquat des ressources. Il y a lieu, en effet, de considérer les éléments suivants. De l'emprunt, prévu pour 1926, s'élevant à 170 millions de marcs, on n'a pu jusqu'à

présent lancer sur le marché qu'une tranche de 150 millions de marcs, sur laquelle on n'a encore pu encaisser qu'une somme d'environ 146 millions. Le reliquat de 24 millions n'a pu davantage être placé que les emprunts de 150 et 50 millions de marcs prévus pour 1927 et 1928. Comme le mentionne le rapport de gestion, il reste donc à emprunter au total une somme de 224 millions de marcs...

On comprend que le ministre des postes ait dépeint la situation financière de la poste allemande comme tendue. Le rendement financier de la poste allemande est bon, en vérité ; on n'en peut douter. Mais l'administration souffre d'un manque de capitaux, et c'est là une difficulté qui pèse aussi lourdement sur toute l'économie allemande. Elever encore les tarifs pour se procurer les ressources qui manquent est une méthode à écarter, car on ne peut songer à augmenter les taxes tant que les prix n'augmentent pas d'une façon générale dans le commerce et l'industrie, et de cette conjoncture puisse un destin favorable nous préserver. De la situation actuelle, on pourrait plutôt tirer les conclusions suivantes : On doit faire régner la plus stricte économie dans la branche d'exploitation, de manière à accroître encore davantage le montant des bénéfices ; et, d'autre part, on doit ramener à une quotité supportable les versements contributifs que la poste allemande est tenue de faire au budget des recettes de l'Etat. Il est évident que l'Etat peut prétendre légitimement à une part des bénéfices réalisés par la poste allemande et que cette part doit augmenter à mesure qu'augmente l'actif de l'administration des postes. Mais il s'agit que cette contribution soit équitablement évaluée et, à ce propos, il ne faut pas perdre de vue que la poste allemande, contrairement à ce qui se pratiquait avant la guerre, doit encore verser une somme d'environ 100 millions de marcs à l'administration des chemins de fer, comme contre partie du transport des correspondances, et qu'elle doit également payer des pensions de guerre dont on peut évaluer le montant annuel à une somme de 40 millions de marcs au minimum. Les contributions élevées que la poste allemande a dû verser au Trésor en 1928 et 1929 ne peuvent, ainsi que l'a dit le ministre des postes, être considérées que comme une mesure provisoire, et elles ne trouvent leur explication que dans l'extraordinaire pénurie financière dont souffre l'Etat allemand.

INFORMATIONS.

Indication automatique de la durée des conversations téléphoniques. — La clientèle téléphonique a souvent manifesté le désir de pouvoir se rendre compte de la durée des conversations interurbaines. En vue de donner satisfaction à ce désir, l'administration française a fait réaliser, sur les circuits « à trafic direct » Lille, Roubaix, Tourcoing et Rouen, un dispositif spécial permettant l'envoi automatique, sur le circuit, d'un signal audible, perçu 5 secondes environ avant l'expiration de chaque unité de 3 minutes. Ce signal, qui se fait entendre à trois reprises différentes et dure de 3 à 4 secondes, est très perceptible, sans cependant gêner l'audition. Les correspondants peuvent donc ainsi exercer eux-mêmes un contrôle immédiat et précis de la durée de leurs conversations et connaître la valeur de la taxe qu'ils auront à acquitter.

Cette facilité sera étendue aux autres localités qui seront prochainement exploitées en trafic direct.

Téléphonie par courants porteurs. — La construction du câble Paris—Marseille a amélioré considérablement les relations téléphoniques avec le sud-est de la France, en permettant d'offrir aux usagers des communications de meilleure qualité avec des délais d'attente très courts. L'administration française a mis en chantier le prolongement de ce câble jusqu'à Nice. Mais, comme la section Marseille—Nice ne pourra être construite que dans dix mois environ, il était intéressant d'augmenter provisoirement les moyens de communications entre Nice et Marseille, afin de faire profiter la clientèle de toutes les villes de la côte d'azur des avantages du câble Paris-Marseille.

Ce but a été atteint grâce à l'utilisation de la téléphonie par courants porteurs. Le nombre des liaisons téléphoniques entre Nice

et Paris a pu ainsi être porté de quatre à sept. Les trois liaisons nouvelles sont constituées par des communications à courants porteurs entre Nice et Marseille, et par des circuits du câble souterrain entre Marseille et Paris.

On a également porté de six à sept le nombre des communications entre Nice et Marseille par le même procédé.

L'administration se propose d'étendre l'utilisation des systèmes à courants porteurs, notamment pour augmenter les moyens d'action des régions à trafic saisonnier sans recourir à la pose de nouveaux fils. Un programme est actuellement à l'étude pour la saison d'été de 1930.

Nouveaux timbres-poste français. — Les nouveaux timbres suivants sont en cours de fabrication :

3 francs, bleu noir, en taille douce, Cathédrale de Reims ;

1^f,50, carmin, en taille douce, Port de Marseille ;

1^f,50 + 3^f,50, violet, en taille douce, Sourire de Reims, avec surcharge « Caisse d'amortissement ».

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

661.838. Perfectionnements aux appareils destinés à garantir le secret des transmissions électriques de signaux avec ou sans fil (Etablissements Edouard Belin, France).

661.860. Relais de ligne pour téléautographe (Etablissements Edouard Belin, France).

662.044. Procédé de modulation des hautes fréquences en utilisant une fréquence intermédiaire modulée (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

662.152. Perfectionnements aux câbles sous-marins (cas B) (Electrical Research Products, Etats-Unis).

662.803. Perfectionnements aux procédés assurant le secret dans les systèmes électriques de signalisation (Le Matériel téléphonique, France).

664.527. Systèmes télégraphiques (Electrical Research Products, Etats-Unis).

TÉLÉPHONIE.

661.933. Perfectionnements apportés aux cadrans à chiffres pour téléphones automatiques et semi-automatiques et appareils analogues (Siemens Brothers et Co, Angleterre).

661.954. Dispositif électrocapillaire fonctionnant comme microphone, téléphone et détecteur (Marius Latour, Espagne).

662.144. Relais de résonance (Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

662.254. Dispositif destiné à faciliter l'utilisation du réseau téléphonique sur les voies publiques plus particulièrement pour les automobilistes (Henri George, France).

662.305. Perfectionnements aux systèmes de téléphonie avec ou sans fil (Société française radioélectrique, France).

662.343. Dispositif de contrôle automatique de l'appel et de l'indication d'occupation des appareils de téléphonie à haute fréquence (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

662.634. Perfectionnements aux appareils de vérification des lignes de transmissions, notamment des lignes télégraphiques et téléphoniques (American Electric Company, Etats-Unis).

662.743. Perfectionnements aux arrangements de circuits comprenant des cristaux piézo-électriques (Le Matériel téléphonique, France).

Le brevet vise un système de filtres électriques dans lesquels certains éléments, normalement constitués par des réseaux d'impédances, sont remplacés par des cristaux piézo-électriques : la courbe du facteur de transmission en fonction de la fréquence se rapproche ainsi davantage de la caractéristique théorique du filtre idéal.

662.848. Système électrique de transmission par lignes pupinisées (Le Matériel téléphonique, France).

662.883. Procédé perfectionné d'équilibrage des câbles téléphoniques (Pirelli-général cable Works, Angleterre).

662.893. Instrument pour la manœuvre des disques des appareils téléphoniques automatiques (Sébastien Blanc, Espagne).

663.090. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

663.252. Disposition pour la téléphonie à haute fréquence avec conversation dans les deux sens (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

663.432. Appareil pour la mesure des niveaux de transmission sur les circuits de télécommunication (Lignes télégraphiques et téléphoniques, France).

663.545. Perfectionnements aux mécanismes commutateurs utilisés dans les systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

663.876. Disposition de connexion pour lignes de communication dans les installations de transmission à distance, notamment dans les installations téléphoniques (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

663.972. Arrangement anti-vibrateur pour bâtis de commutateurs, tels que ceux utilisés dans les systèmes téléphoniques automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

664.025. Station téléphonique avec dispositif d'amplification (Erich Hausdorf, Allemagne).

664.197. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

664.216. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

664.222. Perfectionnements aux installations servant à enregistrer des appels téléphoniques selon différents tarifs locaux (Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, Suède).

664.324. Système téléphonique rural (Société industrielle des téléphones, France).

664.485. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

664.529. Câble téléphonique à longue distance à compensation

du brouillage électro-magnétique (Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

664.530. Montage pour la télégraphie infra-acoustique (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

Dans certains systèmes de télégraphie et de téléphonie simultanées où la réparation des transmissions téléphonique et télégraphique est obtenue au moyen de filtres, l'utilisation du circuit fantôme pour la téléphonie suppose un équilibrage exact des capacités entrant dans la constitution des filtres passe-haut : cet équilibrage est difficile à obtenir avec des condensateurs de type courant. Le brevet vise un certain nombre de montages pour télégraphie et téléphonie simultanées, basés sur l'emploi de bobines d'inductances à quatre enroulements égaux et ayant notamment l'avantage de réduire la diaphonie entre le circuit fantôme et les circuits réels.

664.637. Dispositif de bride pour l'assemblage de potelets ou tubes de section quelconque (Société anonyme des usines Laurent, Colas, Autier, Balteau et quatre fils Aymon réunis, France).

L'assemblage est réalisé par une bride présentant une courbure convenable pour s'accrocher sur un boulon traversant l'un des tubes, et serré par des écrous, avec plaque d'appui s'appliquant contre l'autre tube.

664.666. Perfectionnements apportés aux envoyeurs d'impulsion du type comportant un disque à doigt (Telephonaktiebolaget L.-M. Ericsson, Suède).

664.821. Perfectionnements aux réseaux d'équilibrage pour circuits téléphoniques (Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, France).

TRANSMISSION DES IMAGES.

662.008. Procédé permettant de doubler la fréquence dans la transmission télégraphique des images (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

664.097. Perfectionnements aux régulateurs de fréquence applicables à la transmission des images (Marconi's Wireless Telegraph Company, Angleterre).

Régulateur utilisant un diapason à fréquence élevée et à faible amortissement, cette fréquence étant ensuite démultipliée jusqu'à une valeur convenant à la synchronisation des postes de télévision correspondants. Forme de réalisation utilisant comme démultiplicateur de fréquence un dispositif à triodes avec une lampe au néon et un condensateur qui absorbe une oscillation sur deux.

664.112. Dispositif pour la décomposition et la recombinaison des images dans les applications de la télévision (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

664.791. Perfectionnements à la fabrication de cellules photo-électriques (The General Electric Company, Angleterre).

Pour obtenir une cellule particulièrement sensible à la lumière rouge, on forme d'abord une couche épaisse de matière photosensible (potassium par exemple), puis par application de chaleur on réduit cette couche photosensible à une épaisseur monomoléculaire ; on sensibilise ensuite la couche très mince ainsi obtenue par décharge électrique dans une atmosphère d'hydrogène.

34.565. Nouveau perfectionnement au dispositif optique pour l'exploration des images (Georges Valensi, France) (2^e addition au brevet n° 638.879).

RADIOCOMMUNICATIONS.

661.820. Perfectionnements aux appareils pour la télégraphie et la téléphonie sans fil (Jules Courtier, France).

661.826. Télécommande par roue code (Camille Lipmann, Frédéric Strahm, André Strahm et Albert Quinche, France).

661.829. Montage bloc pour appareils redresseurs de tension anodique ou autres applications (Charles Arnaud, France).

661.836. Haut-parleur électrodynamique (La radiotechnique, France).

661.869. Perfectionnements aux lampes à cinq électrodes (système R. Barthélemy) (Société des Etablissements Péricaud, France).

661.967. Mode de disposition des cathodes pour tubes à vide chauffés indirectement (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

661.978. Perfectionnements aux hétérodynes et transformateurs haute fréquence combinés pour grandes et petites ondes (Ateliers de construction radioélectrique de Montrouge, France).

662.041. Perfectionnements aux systèmes récepteurs pour hautes fréquences radioélectriques et analogues (Marconi's Wireless Telegraph Company, Angleterre).

662.162. Perfectionnements aux dispositifs acoustiques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

662.167. Dispositif de contrôle automatique de la sensibilité d'un amplificateur ou d'un radio-récepteur (Lucien Chrétien, France).

662.192. Perfectionnement aux dispositifs d'alimentation en courant de chauffage des filaments de valves thermoioniques des appareils de réception radio-électriques ou autres appareils analogues (Fansteel Products Company, Etats-Unis).

662.212. Système de commande pour le réglage et le contrôle des appareils radio-récepteurs (François-Joseph Grillet, France).

662.323. Perfectionnements aux bobinages utilisés en T.S.F. (Joseph-Henri Berrens et Stéphane Lwoff, France).

662.375. Nouveau mode d'établir des connexions pour postes T.S.F. (Robert Kapp, France).

662.477. Perfectionnements apportés aux systèmes de transmission sans fil de signaux (Quentin-Charles-Alexander Craufurd et Cyril-Charles-James Frost, Angleterre).

662.645. Supports de lampes anti-capacité et à pertes nulles en haute fréquence pour emploi dans tous appareils de T.S.F. ou similaires (Emile Romary, France).

662.693. Transformateur de vibrations musicales (J. F. Jouffray, France).

662.716. Dispositif indicateur destiné à la réception des auditions radiophoniques (André Galland, France).

662.802. Perfectionnements aux antennes pour systèmes radio-transmetteurs ou récepteurs (Le Matériel téléphonique, France).

662.809. Lampe à trois électrodes pour téléphonie sans fil ou autres applications (Jean Tisseyre, France).

662.872. Perfectionnements apportés aux appareils de réception par cadre des ondes de T.S.F. (Henri Chambaut, France).

662.892. Perfectionnements aux lampes thermoioniques (Marconi's Wireless Telegraph Company, Angleterre).

662.899. Procédé pour interrompre des liaisons dans des tubes à vide (Société Løwe Audion, Allemagne).

662.958. Perfectionnements aux postes récepteurs radiophoniques (André Blondel, France).

662.976. Dispositif de graduation pour appareils de réception radiotéléphonique (Société des établissements Gaumont, France).

663.028. Perfectionnements aux installations réceptrices de radiotéléphonie et radiotélégraphie (Société des établissements Ducretet, France).

663.146. Système de réglage d'appareil radioélectrique (François-Joseph Grillet, France).

663.191. Perfectionnements aux appareils récepteurs super-hétérodynes ou autres (André Blondel, France).

663.427. Dispositif de commande centralisée de réglage pour postes de T.S.F. (Pierre Hemardinquer, France).

663.476. Procédé et dispositif pour déceler l'état oscillatoire d'un quartz (Société des établissements Ducretet, France).

663.565. Dispositif de réglage des postes récepteurs de T.S.F. (R. Eyben et C. Vinogradow, France).

663.611. Dispositif de compensation pour commande simultanée de plusieurs condensateurs variables pour appareils radioélectriques (F. J. Heuzler, France).

663.723. Perfectionnements dans le réglage des éléments d'un circuit électrique siège d'oscillations (H.-A.-M. Portier et L.-L.-A.-M. Penigault, France).

663.737. Récepteur à cristal pour radiotéléphonie et radiotélégraphie (Daniel Cronsioë, Suède).

663.806. Perfectionnements aux systèmes d'antennes radiotélégraphiques (Marconi's Wireless Telegraph Company, Angleterre).

663.878. Dispositif de réglage automatique des postes récepteurs de T.S.F. à l'aide d'une commande unique (Francis Dusart, France).

663.962. Générateur à lampes modulé par voie piézoélectrique (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

663.963. Emetteur à lampes modulé par voie piézoélectrique (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

664.037. Installation pour la signalisation acoustique par oscillations à haute fréquence (Electroacoustic, Allemagne).

664.056. Reproducteur de sons électrostatique (New-combe Hawley, Etats-Unis).

664.057. Reproducteur de sons électrostatique (New-combe Hawley, Etats-Unis).

664.128. Méthode de construction des postes de T.S.F. à commande unique (A. Kespy et R. Kespy, France).

664.134. Oscillateur électrique et procédé de modulation de ses oscillations (Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, France).

664.309. Dispositif pour le déclenchement de relais par ondes hertziennes ou courants porteurs, avec ou sans fil (Société des établissements Henry Lepaute, France).

664.326. Perfectionnements aux rouets d'antenne (L'équipement électrique, France).

664.330. Perfectionnements aux haut-parleurs (Société des ateliers de montage et d'ébénisterie, France).

664.377. Transformation d'un écouteur téléphonique en haut-parleur à cône diffuseur (M^{me} veuve Lepouriel, née A. Desbœufs, France).

664.413. Perfectionnements apportés aux téléphones, en particulier aux téléphones haut-parleurs (A. P. Welch, Angleterre).

664.514. Haut-parleur à moteur sensibilisé et double cône de diffusion (Pierre Bouzard, France).

664.542. Cadre à captation graduelle pour la réception des ondes radioélectriques (H. Bourget et M. Vignal, France).

34.520. Perfectionnements aux haut-parleurs pour T.S.F. (F. Saldana, France) (1^{re} addition au brevet n° 620.656).

34.525. Dispositif d'émission et de réception sur plusieurs ondes simultanément ou alternativement et application de ce dispositif (L.-N. Brillouin et E.-M.-F. Fromy, France) (4^e addition au brevet n° 601.976).

34.540. Disposition de couplage pour lignes pourvues d'amplificateurs (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne) (1^{re} addition au brevet n° 624.437).

34.552. Perfectionnements aux convertisseurs pour alimentation de postes récepteurs de T.S.F. par le secteur alternatif et autres usages (Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, France) (1^{re} addition au brevet n° 613.967).

34.568. Perfectionnements aux systèmes d'alimentation destinés à remplacer les piles et les accumulateurs à l'usage des récepteurs de T.S.F. ou Tp.S.F. (Société française des lampes à incandescence Luxor, France) (1^{re} addition au brevet n° 648.394).

34.569. Dispositifs pour le réglage automatique des postes récepteurs d'ondes hertziennes (J.-L. Routin, France) (2^e addition au brevet n° 648.378).

34.689. Dispositifs pour le réglage automatique des postes récepteurs d'ondes hertziennes (J.-L. Routin, France) (3^e addition au brevet n° 648.378).

DIVERS.

662.865. Perfectionnements relatifs aux appareils électriques de commande à distance (Société J. Lyons and Company, A. Goddard et G. Douglass, Société Igranic Electric Company et S.-R. Wright, Angleterre).

663.456. Appareil électrique pour commande à distance (Société de recherches et de perfectionnements industriels, France).

663.716. Perfectionnements aux systèmes de contrôle d'impulsions électriques (Le Matériel téléphonique, France).

BIBLIOGRAPHIE.

Kabeltechnik : die Theorie, Berechnung und Herstellung des elektrischen Kabels, par M. KLEIN. Berlin : J. Springer, 1929. 1 volume in-8° de 490 pages, avec 474 figures et 149 tableaux. — Prix : 57 marcs.

Après deux chapitres consacrés à un court exposé historique et au rappel de quelques notions théoriques fondamentales, l'ouvrage présente les grandes divisions suivantes : Théorie des câbles, Calcul et constitution, Fabrication. Dans chacune de ces grandes parties, l'auteur étudie d'abord les câbles industriels de transport d'énergie et ensuite les câbles téléphoniques et télégraphiques. Enfin deux chapitres, communs aux deux sortes de câbles, exposent la technique des mesures et la pose des câbles.

La lecture de ce livre est à recommander vivement à tous ceux qui s'intéressent à la technique des câbles ; ils y trouveront des renseignements précieux, en particulier sur l'établissement des projets et sur les méthodes de fabrication ; de très nombreuses photographies leur rendront familières les différentes machines à câbler et les divers modes de pose. Enfin le texte est d'une lecture facile, les calculs sont présentés de façon très simple et très claire, et de nombreux tableaux rassemblent les données numériques intéressantes, extraites des techniques allemande et étrangères. P. M.

Die internationale Regelung der Funktelegraphie und Telephonie (Weltfunkvertrag Washington 1927) (La réglementation internationale des radiocommunications), par H. THURN. Berlin, Springer, 1929. 1 vol. in-8° de 97 pages.

L'auteur de ce volume est un haut fonctionnaire de l'administration allemande, auteur d'un ouvrage sur *La T.S.F. et le droit* paru en 1913. Dans celui-ci, il étudie les modifications successives

des conventions internationales relatives à la radio : Berlin 1903 et 1906, Londres 1912, Washington 1920 et 1927. La plus grande partie du volume est consacrée au commentaire des dispositions de la convention internationale de Washington (1927) et de son règlement additionnel. Cet ouvrage très bien fait, très détaillé, contenant la version allemande de la convention et du règlement de 1927 et pourvu d'un index, sera précieux aux spécialistes qui voudront connaître le point de vue allemand en la matière. P.L.C.

Newton, Maupertuis et Einstein, par F. PRUNIER, Paris, librairie Blanchard, 1929. 1 vol. in-8° de 80 pages.

Structure de l'atome, tourbillon d'éther et pensées scientifiques indépendantes, par L. CUGNIN. Sceaux, M. Bry, dessinateur imprimeur, 1929. 1 vol. in-8° de 185 pages.

Fantaisies.

P.L.C.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent à la table suivante, dressée d'après le système décimal.

CLASSIFICATION GÉNÉRALE.

(1^{er} chiffre de la numérotation.)

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. ADMINISTRATION GÉNÉRALE. | 6. ELECTRICITÉ. |
| 2. POSTE. | 7. SCIENCES. |
| 3. TÉLÉGRAPHIE. | 8. TECHNIQUES DIVERSES. |
| 4. TÉLÉPHONIE. | 9. DIVERS. |
| 5. RADIOCOMMUNICATIONS. | |

1. ADMINISTRATION GÉNÉRALE.

- 10. Généralités.
- 11. Histoire. • •
- 12. Lois et règlements.
- 13. Contentieux.
- 14. Organisation du travail.
- 15. Budget.
- 16. Comptabilité.
- 17. Publicité.
- 18. Outillage des bureaux administratifs.
- 19. Divers.

2. POSTE.

- 20. Généralités.
- 21. Poste en France.
- 22. Poste aux colonies.
- 23. Poste à l'étranger.
- 24. Locaux postaux.
- 25. Matériel postal.
- 26. Moyens de transport.
- 27. Articles d'argent.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES



CAOUTCHOUC
:: :: CABLES :: ::

CAPITAL : 54.000.000 DE FRANCS

25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2^e)

APPAREILS TÉLÉPHONIQUE

POUR TOUTES INSTALLATIONS PUBLIQUES OU PRIVÉES

POSTES D'INTERCOMMUNICATION DIRECTE

Postes d'écoute, de Coupure, de Filtrage

STANDARDS — MULTIPLES

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

BELAIS ET AMPLIFICATEURS A LAMPES

POSTES SPÉCIAUX pour chemins de fer, Mines, Lignes voisines d'un transport d'énergie à haute tension, etc.

POSTES A SÉLECTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

MATERIEL TELEGRAPHIQUE

Câbles téléphoniques, Fils, Cordons, etc.

**PRINCIPAUX MULTIPLES CONSTRUITS
PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES**

CENTRAUX MANUELS : Amiens, Boulogne-sur-Seine, Lille, Montreuil-sous-Bois, Paris (Central de Marcadet), Perpignan, Saint-Germain-en-Laye, Toulouse, Alger, Constantine, La Paz, etc.

CENTRAUX AUTOMATIQUES : Cusset, Nancy (en montage) Rennes, Saint-Adresse, Vichy.

28. Timbres-poste.

29. Divers.

3. TÉLÉGRAPHIE.

30. Généralités.

31. Exploitation.

32. Transmission.

33. Lignes.

34. Appareils télégraphiques.

35. Equipement des bureaux télégraphiques.

36. Systèmes de transmission simultanée.

37. Transmission des images et télévision.

38. Câbles sous-marins.

39. Divers.

4. TÉLÉPHONIE.

40. Généralités.

41. Exploitation.

42. Transmission.

43. Lignes.

44. Appareils d'abonnés.

45. Equipement des centraux manuels.

46. Téléphonie automatique.

47. Troubles industriels.

48. Mesures.

49. Divers.

5. RADIOCOMMUNICATIONS.

50. Généralités.

51. Exploitation.

52. Ondes amorties.

53. Lampes.

54. Emission.

55. Transmission.

56. Réception.

57. Ondes courtes.

58. Mesures.

59. Divers.

6. ELECTRICITÉ.

60. Généralités.

61. Théories physiques.

62. Théories mathématiques.

63. Machines tournantes.

64. Production et distribution.

65. Eclairage.

66. Traction.

67. Matériaux.

68. Mesures.

69. Divers.

TRÉFILERIES et LAMINOIRS du HAVRE

Anciens Établissements Lazare WEILLER

SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE RUGLES ET LA CANALISATION ÉLECTRIQUE RÉUNIS

Société Anonyme au capital de 100.000.000 de francs

SIEGE SOCIAL : 28, rue de Madrid, PARIS (8^e) Tél. Laborde 04-28, 04-29, 04-30

Adresse Télégr. : SILICIEUX-37-PARIS

Registre du Commerce de la Seine Analytique n° 74.459

USINES : LE HAVRE, SAINT-MAURICE (Seine), SAINT-DENIS (Seine),
RUGLES (Eure), MONTREUIL-BELFROY (M.-et-L.), DIJON, GRENOBLE,
CHARLEVAL (Eure), LA PRAZ (Savoie), DARNÉTAL (Seine-Inférieure)

Cuivre - Laiton - Bronze - Aluminium - Nickel - Acier - Mallechort

Tous métaux, tous allages laminés et étirés sous toutes formes

Cartouches et douilles pour l'artillerie



MATÉRIEL DE LA "CANALISATION ÉLECTRIQUE"

(Anciens Établissements G. et H. de la MATHE) — SAINT-MAURICE (Seine)

Fils et câbles à haute et basse tension,
nus et isolés pour toutes applications

CONSTRUCTIONS DE RÉSEAUX

Adresse télégraph. de la Canalisation Electrique : DELAMATHE SAINT-MAURICE

Téléph. : ROQ. 40-26, 40-32, 63-53



CORDERIES DE LA SEINE

Filature du Chanvre et du Manille

CORDAGES EN TOUS TEXTILES -- CABLES MÉTALLIQUES

Ficelles et Cordes pour tous usages

Adresse télégraph. des Corderies de la Seine : CORDEGODET LE HAVRE

Téléph. : 590 et 9925 au HAVRE

7. SCIENCES.

- 70. Généralités.
- 71. Mathématiques.
- 72. Physique générale.
- 73. Chimie générale.
- 74. Résistance des matériaux.
- 75. Acoustique.
- 76.
- 77. Médecine générale et hygiène.
- 78.
- 79. Divers.

8. TECHNIQUES DIVERSES.

- 80. Généralités.
- 81. Constructions civiles.
- 82. Hydraulique.
- 83. Béton armé.
- 84. Machines à vapeur et turbines.
- 85. Moteurs à explosion.
- 86. Métallurgie.
- 87. Physique industrielle.
- 88. Chimie industrielle.
- 89. Divers.

9. DIVERS.

- 90.
- 91.
- 92.
- 93.
- 94.
- 95.
- 96.
- 97.
- 98.
- 99

36. **Téléphonie et télégraphie simultanées** (J.M. Owen et J.A.S. Martin, *Post Office Electrical Engineers Journal*, juillet 1929). — Exposé succinct de l'utilisation simultanée du télégraphe et du téléphone sur les câbles chargés. Etude sommaire de la télégraphie infra-acoustique. V.-L. D.

36. **Systèmes de télégraphie harmonique** (W. Guickshank, *Journal of I. E. E.*, juillet 1929). — L'auteur rappelle les principes sur lesquels repose la télégraphie harmonique, puis donne la description d'un

certain nombre de systèmes en service : systèmes de Siemens et Halske, de la Western Electric Co, de la General Electric Co, de la S.E.L.T. (en mentionnant seulement les installations pour lignes duplexées, essayées sur le câble du Havre). Il donne des renseignements assez complets sur les expériences faites dans les laboratoires de recherche de l'Office britannique. L.-J. C.

68. **Réalisation d'une atmosphère d'état hygrométrique déterminé pour les essais d'isolants électriques** (E. T. Z., 27 juin 1929).

Apprenez à

PARLER L'ANGLAIS, L'ESPAGNOL

PAR LA CORRESPONDANCE

rapidement, aisément, à peu de frais par la Méthode

“ BERLITZ CHEZ SOI ”

(B. C. S.)

APPLICATION RATIONNELLE DE LA MÉTHODE BERLITZ
A L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES PAR LA CORRESPONDANCE

Depuis 50 ans, les Ecoles Berlitz, répandues dans le monde entier, se sont spécialisées dans l'Enseignement des langues vivantes et y ont acquis une expérience incomparable. La direction des Ecoles Berlitz a voulu faire bénéficier de cette expérience tous ceux qui désirent apprendre pratiquement les Langues et ne peuvent fréquenter une école Berlitz. Elle a créé la méthode **Berlitz chez soi** dont le succès a été tout de suite très grand parce qu'elle donne des résultats pratiques étonnamment rapides.

Les cours de Langues par T. S. F. donnés au Studio de l'Ecole Supérieure des P. T. T. sont faits par les professeurs de l'Ecole Berlitz.

Pour tous renseignements, s'adresser au Directeur de l'Ecole Berlitz à Paris, 31, boulevard des Italiens.

Les Ecoles Berlitz de Marseille, Barcelone, Bruxelles font également des cours par T. S. F.

Demandez la notice B. C. S. et T. S. F. franco

à L'ÉCOLE BERLITZ

31, Boulevard des Italiens, PARIS

LEÇONS À L'ÉCOLE, À DOMICILE,
PAR CORRESPONDANCE, PAR T.S.F.

Bureau de Traductions. Spécialité : Traductions techniques en toutes langues

R. C. Seine 64.322

— Nouvelles prescriptions proposées par la commission des isolants du V.D.E. (Verband deutscher Elektrotechniker) pour la réalisation d'une humidité déterminée dans les essais d'isolants.

Les degrés d'humidité normaux choisis correspondent à des états hygrométriques de 65 % et 80 %. [L'état hygrométrique (ou l'humidité relative) d'une atmosphère maintenue à la température de t° centigrades est de $p\%$ lorsque la tension de vapeur d'eau dans l'atmosphère considérée est les p centièmes de la tension de vapeur saturante à t° centigrades].

La réalisation d'une humidité déterminée est obtenue au moyen d'une solution aqueuse placée dans un récipient clos (hygrostat). L'hygrostat doit, en général, avoir une capacité voisine de 500 litres et une hauteur ne dépassant pas 400 millimètres. Les échantillons enfermés dans l'hygrostat sont placés sur une grille de cuivre étamé, de bois paraffiné ou d'ébonite ; la grille repose sur des pieds de verre ou de porcelaine munis de rainures remplies d'huile. La solution est placée dans un récipient de verre qui occupe, autant que possible, tout le fond de l'hygrostat : la hauteur de liquide ne doit pas descendre au dessous de 30 millimètres. L'hygrostat est calorifugé et est placé dans un local à température aussi constante que possible ; les variations journalières de température à l'intérieur de l'hygrostat ne doivent pas excéder 5° . Le liquide utilisé pour obtenir l'état hygrométrique voulu est soit une solution de chlorure de calcium, soit un mélange d'acide sulfurique et d'eau, préparés conformément aux données suivantes :

a) solution de chlorure de calcium :

pour un état hygrométrique de 80 %, solution de poids spécifique 1,19 ;
pour un état hygrométrique de 65 %, solution de poids spécifique 1,28 ;

b) acide sulfurique étendu :

pour un état hygrométrique de 80 % acide de poids spécifique 1,19 ;
pour un état hygrométrique de 65 %, acide de poids spécifique 1,27 ;

Les nombres précédents sont valables pour une température de 20° .

La constance de l'humidité est vérifiée par des mesures du poids spécifique de la solution, effectuées au moins une fois par semaine au moyen d'un aréomètre. Le poids spécifique ne doit pas s'écarter de plus d'un centième de la valeur prescrite.

Pour que l'équilibre de température

et l'équilibre d'humidité réalisés à l'intérieur de l'hygrostat ne soit pas troublés, il faut que les échantillons introduits dans l'hygrostat ne soient pas d'un volume trop grand et que leur température ne s'écarte pas de plus de 2° de la température de l'hygrostat. L'introduction des échantillons dans l'hygrostat doit être aussi rapide que possible. La durée de leur séjour en atmosphère humide peut être égale à 1, à 4, à 7, à 14 jours ou à un multiple de 14 jours. Au cours de ce séjour, on doit éviter autant que possible d'ouvrir l'hygrostat. A leur sortie de l'hygrostat, les échantillons sont soumis aux essais aussi rapidement que possible : il peut y avoir intérêt à effectuer les essais en laissant les échantillons dans l'hygrostat.

R. B.

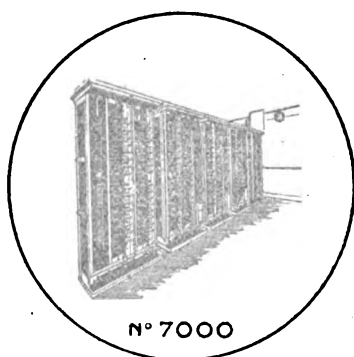
69. Les coffres-forts modernes et la protection électrique (G. Pilon, *Procès-verbal de la Société des ingénieurs civils*, 21 juin 1929).

— Parmi les ressources inépuisables que nous offre l'électricité, l'utilisation des cellules photo-électriques devait nécessairement se révéler un moyen de défense très tentant pour la protection d'un local ou d'un bâtiment quelconque. Mais, après en avoir rappelé le principe, qui, théoriquement, serait applicable, M. Pilon expose que, si la cellule photo-électrique est obéissante à sa source lumineuse émettrice (de l'infrarouge à l'ultra-violet), elle se laisse malheureusement séduire par des feux parasites. Par ailleurs, tout corps étranger, et non dangereux, venant s'interposer dans le faisceau (feuilles, papier, plumes portés par le vent) déclenche intempestivement les appareils. De plus, pour être efficace, une telle application nécessiterait un réseau très serré et par conséquent assez compliqué.

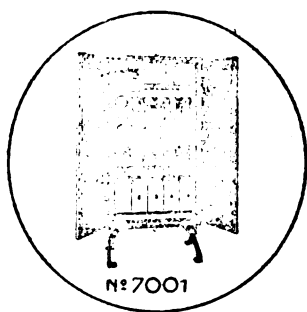
Enfin, les cambrioleurs se faisant facilement perceurs de murailles (les contacts électriques des portes et fenêtres devenant par conséquent impénétrables), les constructeurs ont voulu admettre la possibilité d'un accès dans le local renfermant le coffre et envisager quels étaient les moyens de s'en rendre maître : 1^o Ouverture normale en utilisant la clé et la combinaison ; 2^o Enlèvement ; 3^o Découpage par tous les moyens possibles : burin, perceuse, scie circulaire, chalumeau oxydrique, arc électrique, aluminothermie. C'est dans ce but qu'un dispositif électrique d'alarme, solidaire du coffre, a été réalisé.

Ce système est caractérisé par un équipement logé dans les parois du coffre et comprenant, d'une part, un réseau protec-

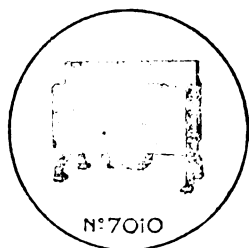
INSTALLEZ LE téléphone automatique



Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7010 - jusqu'à 20 lignes
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes



Nous envoyons gratuitement sur
demande tous renseignements



"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

teur formé de panneaux métalliques isolés, de même surface que ceux à protéger, et, d'autre part, de divers organes (contact de serrure, oscillo-rupteur et thermorupteur) complétant le réseau proprement dit. Cet ensemble est relié par des conducteurs électriques au relais de sécurité et aux divers accessoires d'alarme (lumière et sonnerie), situés chez le gardien ou dans tout autre endroit choisi.

L'installation étant en ordre de marche, le relais est normalement excité, laissant les locaux obscurs et les sonneries silencieuses. La première tentative énumérée plus haut provoque l'ouverture du circuit de relais dès l'introduction de la clé. La deuxième tentative est décelée par le fonctionnement de l'oscillo-rupteur qui agit au premier choc, au premier mouvement ou à la première vibration opérés sur le coffre. La troisième tentative est décelée par le réseau protecteur, s'il s'agit d'outils mécaniques, auquel viennent contribuer les thermorupteurs s'il s'agit de chalumeau, d'arc électrique ou d'aluminothermie.

Quant aux conducteurs reliant le coffre aux autres appareils, ils ne peuvent être ni coupés, ni truqués, quels que soient l'ordre et les moyens employés, sans créer dans l'installation un déséquilibre provoquant le fonctionnement du relais de sécurité.

Chacune de ces tentatives établit, par le relais, d'une part, l'éclairage de la pièce visitée et de tout autre local déterminé à l'avance, et, d'autre part, le fonctionnement d'une ou de plusieurs sonneries.

La source utilisée est d'une batterie de six éléments donnant une tension moyenne de 6 volts. Le relais, d'une résistance voisine de 500 ohms, entraîne donc un débit moyen de 0,4012.

Ce système, décrit pour les coffres-forts neufs, s'applique également aux coffres-forts existants, mais de préférence sous la forme d'un coffrage, en ébénisterie par exemple, équipé en conséquence.

Enfin le système permet également de réaliser la « chambre forte électrique ». Le plafond, le sol et les murs sont, avant leur achèvement, équipés électriquement d'un réseau spécial et complétés d'une porte forte électrique semblable à celle des coffres-forts.

En se présentant ainsi sous ses différentes formes, le système de protection élec-

trique intéresse donc tous les usagers du coffre, et particulièrement les grandes administrations désirant s'éviter des frais de garde, telles que les banques, les gares de chemins de fer, les bureaux de poste, d'enregistrement, de perception, etc... En résumé, il serait difficile de trouver un plus vigilant et plus fidèle gardien, pour une dépense de quelques centimes de courant par jour.

LA TECHNIQUE MODERNE.

80. **Le flambement des pièces courtes** (P. Caufourier, *Génie Civil*, 20 juillet 1929).

— La fatigue maximum d'une pièce longue soumise à un effort de compression a pour valeur :

$$\frac{F}{S} \left(1 + \frac{b h}{r^2 \cos \frac{l}{2} \sqrt{\frac{E}{E i}}} \right).$$

(l longueur de la pièce ; S , section ; I , moment d'inertie ; r , rayon de giration ; h , demi-hauteur de la section ; b , excentricité primitive).

Cette expression devient infinie pour $\frac{E}{S} = \frac{n^2 E}{\left(\frac{l}{r}\right)^2}$; cette valeur est supérieure

à la limite élastique du métal pour les pièces longues, mais peut lui être inférieure pour les pièces courtes ; dans ce cas, la théorie n'est pas applicable.

En admettant que le raccourcissement δ d'une pièce comprimée et fléchie corresponde à la même compression unitaire à laquelle il correspond en compression simple, et que δ puisse se calculer en admettant l'hypothèse de la conservation des sections planes, on arrive à établir l'équation différentielle de la ligne élastique de la courbe fléchie.

V.-L. D.

89. **L'exposition internationale du feu** (L. Michaud, *Génie civil*, 13 juillet 1929).

— Compte-rendu de l'exposition internationale du feu, qui s'est tenue à Paris du 21 juin au 7 juillet 1929. Cet article étudie en détail divers dispositifs destinés à prévenir le feu, à avertir du commencement de l'incendie, et à en supprimer les causes. En outre, dans une deuxième partie, sont décrits les principaux appareils extincteurs, depuis les extincteurs à main jusqu'aux moto-pompes les plus perfectionnés.

V.-L. D.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LE RAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**, 3, rue Thénard, Paris (5.)
- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr., de 362 p., et 188 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DE LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 346 p., 153 fig. et 17 pl.)... 3 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. typogr., de 400 p., 294 fig., 15 pl.)..... 45 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 272 p. et 20 fig.)... 1 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.)..... *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté, (1 vol. autogr., de 190 p.).... 18 fr.
- COURS D'EXPLOITATION POSTALE** par FERRIERE chef de bureau des P.T.T. (2 vol. typogr. de 241 et 306 p.)..... 40 fr.
- COURS DE COMPTABILITÉ et de droit budgétaire** (1), par FERET DU LONGBOIS directeur au ministère des Finances (1 vol. typogr., 3^e éd., 156 p.)..... 15 fr.
- CONFÉRENCES DE COMPTABILITÉ industrielle et commerciale**, par G. VALENSI ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 276 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P. T. T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2), par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Application à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., (3^e édit. 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.) Tome I, 30 fr.; Tome II, 22 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, et du Personnel des P. T. T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.).
Livre I (415 pages, 162 fig. et 39 pl. hors-texte) 55 fr.
Livre II *(en impression)*
- MANUEL DE L'OUVRIER** des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques, par L. DROUET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr. 13 x 18, de 254 p. et 158 fig.)..... 18 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

2) Cours professionnels.

MAY 17 1930

19^e ANNÉE. — N° 2.

FÉVRIER 1930.

PRIX : 6 francs.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS, V^e

Prix de l'Abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e
Téléphone : Littre 78.61.

*Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :*

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIERES.

Les nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine : Le trafic direct, par H. MILON, directeur de l'Exploitation téléphonique	109
Exploitation et installations téléphoniques du groupement de Lausanne, par P. JOLY et DE PAGE, ingénieurs en chef des Postes et Télégraphes	133
Note sur un système téléphonométrique étalon primaire utilisant un microphone à quartz, par P. CHAVASSE et J.-H. GOSSELIN, ingénieurs des Postes et Télégraphes	145
La liaison radiotéléphonique Paris—Buenos-Ayres par ondes courtes projetées (<i>suite</i>), par M.-R. VILLEM, ingénieur-chef du service des grands postes à la Société française radio-électrique	155
COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES : Brouette-coffre pour les travaux de petit entretien	174
REVUE DES PÉRIODIQUES : La responsabilité du distributeur d'énergie électrique. — Le service téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine.	176
INFORMATIONS : Téléphonie automatique. — L'organisation du service téléphonique dans la banlieue parisienne. — Le câble téléphonique souterrain Rouen—Caen—Trouville-Deauville	186
BREVETS D'INVENTION	188
BIBLIOGRAPHIE	193
DOCUMENTATION	D. 6

Les nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine :

LE TRAFIC DIRECT,

par H. MILON,

directeur de l'Exploitation téléphonique.

La méthode d'exploitation interurbaine normale, telle qu'elle est pratiquée en France depuis de longues années, repose sur les principes ou plutôt sur le principe suivant, car il est relativement facile de les condenser en un seul :

Le circuit interurbain représentant un capital important, il faut lui assurer un rendement aussi élevé que possible. Il en résulte :

1^o que les manœuvres imposées à l'opératrice qui le dessert doivent lui permettre d'apporter le plus de soin possible à la surveillance de son circuit ;

2^o que, par suite de l'irrégularité avec laquelle se produisent dans le temps les demandes de communication, l'alimentation constante du circuit, nécessaire pour lui assurer un bon rendement, suppose une attente moyenne du demandeur, variable avec le nombre de circuits reliant les deux localités, mais qui ne peut descendre au dessous de certaines limites ;

3^o que les temps improductifs du circuit, tels que ceux qui sont consacrés à l'échange des communications de service, à l'attente des abonnés à mettre en présence, ou des autres circuits qui interviennent dans la communication, doivent être réduits au strict minimum.

De l'énoncé de ces principes, il est facile de déduire les caractéristiques essentielles de la méthode normale d'exploitation interurbaine, caractéristiques dont les deux principales sont l'emploi d'annotatrices et la préparation des communications.

Les *annotatrices* sont des opératrices spécialement préposées à la réception des demandes de communication émanant des abonnés

(et, dans le cas des communications de transit, des circuits de catégorie inférieure). Leur présence permet à l'opératrice interurbaine proprement dite de recevoir des fiches ou tickets, où les éléments indispensables à l'établissement de la communication sont déjà inscrits ; si elle devait le faire elle-même, elle serait ainsi absorbée, à chaque demande, par une conversation avec l'abonné et une besogne d'écriture durant en moyenne 30 secondes, et parfois beaucoup plus quand le nom de la localité demandée lui est inconnu ; comme elle ne peut interrompre cette besogne à son gré, elle laisserait ainsi ses circuits sans surveillance pendant tout ce temps, et ne pourrait ni répondre à un appel ni prendre note d'une fin de communication.

D'autre part, pour bien surveiller ses circuits, chaque opératrice interurbaine doit n'en desservir qu'un petit nombre, et être seule à les desservir ; il faudrait donc, s'il n'y avait pas d'annotatrices, aiguiller chaque demandeur vers une position d'opératrice déterminée par le circuit à emprunter ; cela exigerait d'une part un dispositif d'aiguillage coûteux et compliqué dans les grands bureaux, et imposerait d'autre part au demandeur des attentes souvent assez longues, l'opératrice unique qui doit lui répondre n'étant généralement pas immédiatement libre, et pouvant être absorbée par des opérations d'assez longue durée. En un mot, il n'y aurait pas d'*entraide* possible entre les unités chargées de prendre les demandes de communications interurbaines.

La *préparation des communications* consiste à prévenir quelque temps à l'avance les différentes opératrices qui doivent intervenir dans l'établissement d'une communication, de façon que les téléphonistes extrêmes puissent s'assurer que la ligne de chacun des deux abonnés est libre, l'appeler à l'appareil, l'informer de l'établissement imminent d'une communication interurbaine et lui demander de se tenir prêt à parler.

Cette préparation est très importante pour éviter des périodes d'attente improductives sur les circuits ; elle a aussi son intérêt pour les abonnés eux-mêmes, lorsqu'il s'agit de communication à taxe élevée, afin que la personne qui doit effectivement parler ait le temps d'être prévenue et de venir à l'appareil avant que la

période taxée n'ait commencé à courir. Mais il est évident que cette préparation implique nécessairement l'existence d'une certaine attente sur le circuit.

Des considérations qui précèdent, il résulte que la méthode normale d'exploitation interurbaine non seulement implique une certaine attente, mais encore tend à aggraver cette attente. En effet, l'emploi d'annotatrices et d'opératrices interurbaines séparées exige un transport des tickets qui sera d'autant plus long et qui exigera des installations d'autant plus compliquées et coûteuses que le nombre total de tables sera plus élevé. S'il y a, par exemple, quatre-vingts positions d'annotatrice et trois cents tables, cela fait $300 \times 80 = 24.000$ itinéraires possibles, ou tout au moins 12.000 si l'on admet que deux tables contiguës peuvent être desservies par le même conduit ; il faut donc évidemment un ou plusieurs tris intermédiaires, qui ne peuvent que prendre du temps et impliquer des risques de retard.

Or il existe un nombre de cas de plus en plus grand où le rendement du circuit n'a plus qu'une importance secondaire, ou bien où un bon rendement est parfaitement conciliable avec une durée d'attente réduite.

En effet, il est actuellement nécessaire de remplacer un grand nombre d'artères aériennes, trop chargées, par des câbles à nombreux conducteurs. Or on ne peut créer un nombre illimité de types de câbles ; s'il existe, par exemple, un type de câble à 100 paires, mais que ce type se révèle de capacité insuffisante dans un cas déterminé, on n'ira pas créer, pour ce cas d'espèce, un type de câble à 105 ou à 110 paires, et l'on posera, par exemple, un câble à 150 paires, d'usage courant. De plus, l'extension d'une artère en câble ne se fait pas, comme celle d'une artère aérienne, en posant deux, quatre ou huit fils au maximum à la fois : lorsqu'un câble devient insuffisant pour les besoins du trafic, il faut ou le remplacer par un câble de capacité supérieure, ce qui est impraticable dans le cas des câbles à grande distance, ou poser un second câble. Les calculs d'amortissement montrent qu'il y a intérêt à ne pas répéter trop souvent cette opération : compte tenu de tous les éléments, la solution la plus économique est de poser un câble ayant une

capacité présentant, par rapport aux besoins immédiats, une marge de disponibilités qu'il est possible de calculer en fonction de l'accroissement du trafic prévu.

Dans un réseau interurbain constitué en tout ou en partie en câbles, il y a donc toujours de nombreuses directions où existent un certain nombre de circuits disponibles, tout prêts à être mis en service en cas de besoin. Il serait, dans ce cas, tout à fait illogique d'imposer systématiquement à la clientèle une durée d'attente évitable, dans le seul but d'augmenter le rendement des circuits en service, puisqu'il existe, à côté de ceux-ci, des circuits dont le rendement est nul, et dont les frais d'amortissement et d'entretien sont, à très peu de chose près, équivalents ; ils n'en diffèrent, en effet, que par le coût de l'alimentation, de la surveillance, et du remplacement des lampes amplificatrices.

Nous verrons d'ailleurs plus loin qu'il y a grand intérêt pour l'administration à s'efforcer de réduire encore, ne fût-ce que de quelques minutes, une durée d'attente déjà peu élevée, non seulement pour la satisfaction de sa clientèle et l'accroissement corrélatif des recettes, mais encore pour la simplification du service et la diminution des frais d'exploitation.

D'autre part, les calculs du nombre d'organes nécessaires dans un bureau automatique ont familiarisé depuis longtemps les téléphonistes avec la notion du groupe de lignes chargé d'écouler un trafic déterminé : tout le monde sait maintenant que plus ce groupe de lignes est important, plus, pour une durée d'attente probable à ne pas dépasser, le rendement moyen de chaque ligne peut être augmenté, ou que, réciproquement, à rendement moyen égal pour chaque ligne, l'attente probable sera d'autant plus faible que le groupe comportera un plus grand nombre de lignes. De plus, sur les groupes importants, il suffit d'une légère augmentation de l'attente probable admise, pour amener une augmentation notable du rendement moyen de chaque ligne.

Ce qui est vrai pour les lignes auxiliaires urbaines l'est également pour les circuits interurbains, tout au moins qualitativement. Ainsi, entre deux villes importantes échangeant entre elles un nombre de communications assez élevé pour justifier la constitu-

tion de cent circuits, par exemple, le rendement, ou plus exactement l'occupation moyenne de chaque circuit pendant l'heure chargée, pourra être très voisine de 100 % sans que pour cela le demandeur soit exposé, du fait de l'absence de circuit disponible, à des attentes de plus d'une ou deux minutes. Il est bien entendu que, dans ce raisonnement, l'expression « occupation moyenne du circuit » ne signifie plus le rendement rémunérateur, mais englobe également les temps consacrés aux échanges d'indications de service et à l'attente des réponses de l'opératrice d'arrivée et de l'abonné demandé ; ce raisonnement suppose également que les causes d'attente autres que l'absence de circuit libre ont été éliminées ou ne sont pas prises en considération.

Il existe donc maintenant un grand nombre de cas où le principe qui a servi à déterminer les caractéristiques essentielles de l'exploitation interurbaine normale perd de son importance, et nous nous trouvons ainsi amenés à étudier une transformation de celle-ci, dans un sens qui ne peut être que la réduction, par tous les moyens possibles, du délai d'attente imposé au demandeur.

Ce serait en effet une erreur, de croire qu'il est peu important de chercher à gagner quelques minutes sur une durée d'attente déjà réduite, et que d'obtenir une communication interurbaine en moins de deux minutes, au lieu de l'obtenir en moins de dix minutes, ne représente, pour l'abonné comme pour l'administration, qu'un progrès d'importance secondaire.

Pour l'abonné, c'est la possibilité de ne demander sa communication qu'au moment précis où il en a besoin, et, s'il a plusieurs communications à demander à peu d'intervalle, d'être sûr de l'ordre dans lequel il les obtiendra ; c'est aussi la possibilité, précieuse pour un homme très occupé, de continuer à penser à la même affaire, et de n'être pas distrait, dans l'intervalle de la demande et de l'obtention de la communication, par d'autres sujets de préoccupation.

Pour la clientèle non abonnée, c'est la possibilité de se servir plus aisément et plus fréquemment des postes publics, où une attente même relativement courte paraît toujours insupportable.

Pour l'administration, c'est tout d'abord une augmentation de recettes résultant des facilités plus grandes qui viennent d'être énumérées, et c'est aussi une amélioration et une simplification de l'exploitation par la réduction du nombre des demandeurs trouvés occupés au rappel. Les gros clients de l'Interurbain sont en effet des abonnés à fort trafic ; malgré tous les efforts de l'administration pour les inciter à contracter de nouveaux abonnements, il arrive encore trop fréquemment qu'au moment où l'opératrice interurbaine les rappelle elle trouve à plusieurs reprises toutes leurs lignes occupées, ce qui constitue pour elle, pour l'abonné et pour le circuit une grande perte de temps. L'emploi d'une méthode permettant de rappeler le demandeur immédiatement après qu'il a fait sa demande, ou même de le garder à l'appareil, éviterait ces inconvénients ; mais cela suppose évidemment une attente ne dépassant pas deux à trois minutes au maximum.

De ces considérations, est né le besoin de mettre au point de nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine, dites *méthodes de trafic direct*, dont le but principal est de réduire au minimum la durée d'attente imposée au demandeur. S'il existe un circuit libre au moment où celui-ci fait inscrire sa demande, la communication doit pouvoir lui être offerte sur le champ.

Enfin, dans le cas de l'Interurbain de Paris, il y avait encore une autre raison qui incitait l'administration à étudier une modification de la méthode normale : c'est l'embouteillage croissant des tables de tri. Le nombre de demandes de communication déposées à ce central à l'heure la plus chargée atteint actuellement près de 5.000. Il aurait donc fallu, si l'on avait continué à utiliser les mêmes méthodes, pouvoir répartir 5.000 tickets à l'heure sur plus de 200 directions, car il y a maintenant plus de 400 tables en service et l'acheminement des tickets se fait par un tube pneumatique pour deux tables. Déjà, à l'heure actuelle, il faut deux tris manuels successifs, et quels que soient le nombre et la dextérité des employées affectées à ce double tri, de fausses manœuvres et des retards, qui peuvent atteindre facilement un quart d'heure dans les moments d'encombrement, sont absolument inévitables.

Principes des méthodes de trafic direct. — Pour arriver à supprimer ou à réduire considérablement la perte de temps résultant de la manipulation et de la boullisterie des tickets, il faut soit supprimer les annotatrices, soit les répartir à proximité immédiate des tables.

Dans le premier cas, l'abonné demandeur doit être mis en relation avec une opératrice interurbaine capable de donner suite à sa demande sans que cette mise en relation prenne plus de temps qu'une connexion avec une annotatrice.

Dans le second cas, les annotatrices doivent être réparties sur les tables, à raison d'une annotatrice par trois ou quatre positions interurbaines.

Dans les deux cas, il est nécessaire, pour ne pas exposer le demandeur à une attente inadmissible avant la réponse de l'opératrice qui doit inscrire sa demande, que celle-ci puisse être prise indistinctement par un nombre suffisant d'opératrices, pratiquant entre elles une entr'aide soit manuelle (par la répétition du signal d'appel) soit automatique. Comme cette condition ne serait généralement pas remplie si la ou les positions vers lesquelles est aiguillé l'abonné demandeur ne desservaient qu'une seule localité, il est nécessaire qu'une même position inscriptrice puisse desservir indistinctement plusieurs localités, et par conséquent que les circuits soient multipliés sur un certain nombre de positions.

Si tous les circuits sont multipliés sur toutes les positions (c'est le cas du Régional à Paris), il suffira que l'abonné demandeur soit relié à une ligne d'appel multipliée sur un certain nombre de positions ; la première opératrice libre répond à cet appel, prend note de la demande, cherche un circuit libre vers la localité désignée, et, si elle en trouve un, établit immédiatement la communication. Si elle n'en trouve pas, elle garde en instance devant soi la fiche qu'elle vient de rédiger et, au bout de quelques minutes, renouvelle sa recherche. Il n'y a, avec ce système, aucun moyen de respecter l'ordre chronologique des demandes : une opératrice quelconque peut prendre un circuit pour un appel qui vient de lui parvenir, alors qu'une de ses collègues, moins habile ou occupée ailleurs au moment où ce circuit est devenu libre, avait une de-

mande en instance pour la même localité. Il est donc nécessaire que l'attente reste de faible durée, sinon une autre méthode doit être appliquée.

Nous pouvons également, comme nous l'avons vu, spécialiser certaines opératrices dans le rôle d'annotatrices : une sur quatre, par exemple ; dans ce cas, cette annotatrice prend les appels des demandeurs, rédige les fiches et répartit celles-ci entre ses deux voisines de droite et ses deux voisines de gauche. C'est le mode d'exploitation adopté au Toll Board de New-York, ou tout au moins celui qui y était employé au moment où j'ai visité ce central.

L'avantage de l'inscription par opératrice séparée est que, comme nous l'avons vu dans l'exposé des raisons qui ont conduit à adopter la méthode d'exploitation normale, les opératrices qui établissent les communications peuvent mieux surveiller leurs circuits, intervenir aussitôt qu'une communication a pris fin, et taxer par conséquent avec plus d'exactitude. Par contre, le passage de la fiche d'une opératrice à l'autre, si court soit-il, entraîne un retard non négligeable et interdit pratiquement de garder l'abonné à l'appareil ; de plus, l'opératrice qui établit la communication, au lieu d'avoir encore dans l'oreille les indications que vient de lui donner le demandeur, doit les lire sur une fiche qui n'a pas été écrite par elle, ce qui entraîne encore une petite perte de temps et des risques d'erreur.

L'administration française, pour ces raisons, a estimé préférable de ne pas employer d'inscriptrice séparée (sauf, comme nous le verrons, en cas d'attente exceptionnelle). Il faut remarquer en effet que, dans le cas du trafic direct, l'inscription de la demande est très courte : le nombre de localités desservies est toujours très faible et il ne peut y avoir ni indécision ni risque d'erreur dans l'inscription du réseau demandé ; il n'y a pas d'indication d'attente, et le demandeur ne doit passer qu'une demande à la fois. Même pendant ce court laps de temps, l'opératrice qui inscrit une demande peut d'ailleurs continuer à surveiller les signaux relatifs aux communications en cours et, si elle voit un signal de fin, noter de l'œil la période de taxation imputable, si les dispositions utiles sont prévues pour lui faciliter cette constatation.

Dans les centraux interurbains de province, où le nombre de circuits remplissant les conditions nécessaires pour pouvoir être rattachés aux tables de trafic direct est toujours assez réduit (nous préciserons plus loin ces conditions), tous les circuits sont également multiplés sur toutes les tables, dont chacune fait indifféremment l'office d'inscriptrice et d'opératrice directrice pour n'importe laquelle des localités desservies en trafic direct. Les abonnés doivent connaître ces localités, et, lorsqu'ils désirent une communication pour l'une d'elles, ils demandent le trafic direct ou la localité s'ils sont desservis en manuel, ou font un numéro d'appel spécial s'ils sont desservis en automatique. Une clef de transfert, installée sur chaque position d'annotatrices, permet à celles-ci de transférer sans délai, sur les lignes d'appel multiplées devant les positions de trafic direct, les appels qui leur parviennent par erreur.

A Paris, au contraire, où les tables de trafic direct sont beaucoup plus nombreuses, il a été jugé préférable de les diviser en sections de dix à vingt positions. Chaque section dessert exclusivement une, deux ou trois localités au maximum, dont tous les circuits sont multiplés sur toute la section ; le nombre de dix est, en effet, suffisant pour assurer une entr'aide convenable dans l'inscription des demandes, ou, en d'autres termes, la demande de l'abonné, pouvant être prise par n'importe laquelle des opératrices d'une section comportant au moins dix positions, est assurée de ne pas subir d'attente inadmissible. D'autre part, en limitant à deux et exceptionnellement à trois le nombre des localités que peut avoir à desservir une même position, on profite mieux de l'expérience qu'acquiert rapidement une opératrice interurbaine des particularités d'un réseau ou d'une relation déterminée, de la connaissance des abonnés qui l'empruntent le plus souvent, etc... Enfin l'on facilite ainsi le passage à l'exploitation avec durée d'attente anormale.

Le grand nombre des localités desservies en trafic direct, et le fait qu'elles sont réparties sur plusieurs sections, obligent à employer, dans le réseau de Paris, des opératrices *aiguilleuses*, vers lesquelles on dirige tous les abonnés demandant une communication interurbaine quelconque, et chargées de les aiguiller soit

vers les positions d'annotatrices ordinaires, soit vers le Régional, soit vers une section déterminée du trafic direct.

Condition que doit remplir une localité pour pouvoir être reliée au trafic direct. — Nous avons vu qu'en principe, pour qu'une localité puisse être desservie par les positions de trafic direct, il faut qu'il n'y ait pas d'attente. Mais ceci ne veut pas dire que l'attente doit toujours être rigoureusement nulle, ce qui exigerait qu'il y eût toujours au moins un circuit disponible, c'est-à-dire inoccupé. Cette condition découle simplement du double fait suivant : d'une part, tous les circuits étant multiplés devant les opératrices qui inscrivent les demandes au hasard de la répartition des appels et s'efforcent de leur donner suite le plus rapidement possible, il n'est pas possible de faire respecter l'ordre chronologique des demandes ; d'autre part, la préparation des communications n'étant pas possible et la surveillance d'un circuit n'étant pas confiée à une opératrice déterminée, le rendement des circuits doit s'en ressentir, et en cas d'attente, celle-ci doit théoriquement s'en trouver aggravée.

En ce qui concerne le premier point, il est bien évident que, tant que l'attente ne dépasse pas quelques minutes, il y a peu d'inconvénients à ce que les demandes ne soient pas écoulées dans l'ordre rigoureusement chronologique, d'autant plus que chaque opératrice en particulier le respecte pour les communications traitées par elle. Il faut bien convenir d'ailleurs que, même avec la méthode normale, lorsque plusieurs positions doivent écouler le trafic vers une même localité, l'ordre chronologique rigoureux est également impossible à respecter.

En ce qui concerne le deuxième point, nous verrons plus loin que le rendement des circuits à trafic direct n'est pas tellement inférieur à celui des circuits exploités par la méthode normale, d'autres facteurs favorables intervenant.

Aussi admet-on que, tant que l'attente à l'heure la plus chargée ne dépasse pas 10 minutes, il y a intérêt à exploiter constamment en trafic direct. Lorsque l'attente moyenne aux heures de plein trafic reste inférieure à cette valeur, mais qu'à certains moments

de la journée elle atteint ou dépasse un quart d'heure, on peut alors passer à la méthode de trafic direct avec attente, qui sera décrite plus loin.

Enfin, à Paris, l'équipement des tables de trafic direct a été prévu de façon à permettre une exploitation avec attente quelle que soit cette attente et pendant une durée quelconque. Chaque circuit étant muni d'un jack local avec signal d'appel, il suffit de prescrire aux opératrices de ne plus exploiter les circuits que par le jack local et de ne plus les prendre dans le multiplage.

La considération de la durée d'attente n'est donc pas absolument déterminante, et il faut plutôt tenir compte du nombre total de circuits qui peut être affecté au trafic direct dans le sens considéré.

En effet, l'équipement des circuits reliés au trafic direct est différent au départ et à l'arrivée ; les circuits affectés aux communications de A vers B forment donc un groupe distinct de ceux qui sont affectés aux communications de B vers A. De plus, les communications en transit, c'est-à-dire entre A et un au-delà de B, ou entre B et un au-delà de A, ou entre un au-delà de A et un au-delà de B, exigent une préparation bien faite et une surveillance attentive de la communication par l'opératrice à laquelle sa situation dans la connexion assigne le rôle de directrice. On ne saurait donc, sans compliquer à la fois l'équipement des circuits et les méthodes d'exploitation, écouler des communications de transit par des circuits normalement exploités en trafic direct, et, bien que cela ne soit pas impossible, il est préférable d'affecter au transit un groupe distinct de circuits, relié à des tables interurbaines ordinaires.

Seront donc seules reliées en trafic direct, au départ d'un réseau déterminé, les localités vers lesquelles il existe des circuits assez nombreux pour pouvoir être répartis en trois groupes : départ, arrivée et transit, et pour que le groupe affecté au départ compte au moins cinq ou six circuits ; au dessous de cette limite, les inégalités fortuites de trafic et les perturbations apportées par les dérangements de lignes font varier trop et trop fréquemment la durée d'attente pour que l'exploitation en trafic direct reste recommandable. Si les circuits sont tous aériens, et par conséquent plus sujets aux dérangements, cette limite doit encore être relevée.

Exploitation en trafic direct avec durée d'attente. — La première manifestation de l'attente causée par l'insuffisance du nombre de circuits est l'accumulation, sur les tables, des tickets à destination d'une des localités desservies par le meuble ou la section de meuble considérée ; à mesure que le nombre de ces tickets croît, il y a, dès qu'un circuit devient libre, un plus grand nombre d'opératrices qui cherchent simultanément à le prendre, et il faut une consigne très sévère, et suivie avec beaucoup de discipline, pour éviter qu'elles ne se le disputent : les opératrices en présence doivent par exemple s'annoncer par leur numéro et s'effacer devant le numéro le plus élevé sur les circuits d'ordre pair et devant le numéro le moins élevé sur les circuits d'ordre impair.

Lorsque la surveillante constate qu'il y a, en moyenne, plus de deux ou trois tickets par table en attente vers une localité déterminée (et elle doit veiller, auparavant, à ce qu'il n'y ait pas trop d'inégalités dans cette répartition, en faisant passer les tickets d'une table à une autre), elle doit donner l'ordre de passer à l'exploitation avec durée d'attente. Bien entendu, dans ces tickets en attente, ne doivent pas être compris ceux pour lesquels le demandé a été trouvé occupé, et qui ne doivent pas être rangés avec ceux pour lesquels l'attente résulte uniquement du manque de circuits.

A ce moment, il redevient désirable, pour les raisons exposées au début de cet article, de séparer les fonctions d'inscriptrice et d'opératrice proprement dite. Comme d'ailleurs cet encombrement indique une augmentation momentanée du trafic (à moins qu'il ne résulte de dérangements de lignes), il est préférable d'augmenter le nombre total des téléphonistes chargées de l'écouler. Des vides doivent donc être ménagés de place en place, en temps normal, dans la série des positions de trafic direct au départ ; lorsqu'on passe à l'exploitation avec attente, ces positions disponibles sont occupées par des téléphonistes de renfort jouant uniquement le rôle d'inscriptrices, rôle qui ne demande pas de préparation spéciale et qui peut être rempli à l'improviste par une opératrice supplémentaire sans apporter aucune perturbation dans le service des autres. Bien entendu, la surveillante doit continuer à faire prendre des appels par quelques-unes des opératrices ordinaires

si elle constate de l'attente sur les lignes d'appel, *la première règle étant de n'imposer d'attente en aucun cas aux demandes d'inscription.*

Les tickets rédigés par les inscriptrices de renfort sont passés de main en main entre les opératrices, la surveillante veillant à leur bonne répartition.

Si l'équipement le permet et si l'attente se prolonge, la surveillante donne l'ordre de ne plus exploiter les circuits que par leur jack local. S'il n'y a pas de jack local, on peut d'ailleurs obtenir le même résultat en laissant une fiche enfoncée dans chaque circuit, à raison de trois fiches par table, par exemple, et en exploitant à la manière ordinaire sur signal de fin. Il devient alors possible de préparer les communications si l'équipement des positions d'arrivée le permet.

Equipement des positions d'arrivée. — L'expression « trafic direct » devant être entendue surtout comme une accélération et une amélioration des procédés employés pour mettre en connexion l'abonné demandeur et le circuit, il n'en résulte pas forcément une modification de l'équipement et des méthodes d'exploitation employés à l'autre extrémité, du côté de l'abonné demandé. Toutefois, comme l'exploitation en trafic direct proprement dit supprime la préparation, ce qui diminue considérablement la charge de l'opératrice d'arrivée, il est naturel d'en profiter pour augmenter le rendement de celle-ci et lui donner un plus grand nombre de circuits à desservir. D'autre part, on peut également en profiter pour supprimer l'inscription des communications sur le procès-verbal d'arrivée ; on se prive ainsi d'un contrôle possible ; mais, comme, en cas de différence entre les indications portées au départ et à l'arrivée, ce sont toujours les indications du départ qui font foi, ce contrôle n'a pas en soi-même une grande utilité, surtout pour les communications directes, où deux opératrices seulement interviennent. On a donc décidé de le supprimer pour toutes les communications de taxe égale ou inférieure à 5 francs.

La tâche de l'opératrice d'arrivée se trouve ainsi simplifiée à l'extrême, ce qui présente le double avantage de porter son rende-

ment au maximum et de lui permettre de répondre avec le délai minimum aux appels du départ.

A l'heure actuelle, les positions de trafic direct à l'arrivée sont équipées de la façon suivante. Chaque circuit aboutit, sur le Keyboard, à un équipement ainsi constitué : tout d'abord, un signal d'appel lumineux, avec clef d'écoute et d'appel sur le circuit ; puis deux monocordes, avec une clef de changement de monocrorde, chacun d'eux comprenant une clef d'écoute, une clef de commande d'appel automatique et une lampe de supervision du côté de l'abonné demandé. La présence d'un double monocrorde permet : 1° de ne pas immobiliser le circuit en cas de dérangement dans le cordon ou les organes du monocrorde ; 2° de préparer les communications en cas de besoin.

Quel que soit d'ailleurs l'équipement des tables d'arrivée, la véritable difficulté, pour passer au trafic avec attente, consiste en ceci : si l'on veut faire de la préparation, il faut tout d'abord que le départ et l'arrivée se correspondent position à position, une opératrice desservant exclusivement le même groupe de circuits à chaque extrémité ; il faut ensuite, si l'on veut retirer de cette préparation une augmentation de rendement appréciable, que le nombre de circuits par position ne dépasse pas trois. Or, en temps normal, une opératrice d'arrivée dessert facilement sept ou huit circuits, et même plus, si elle a les lignes d'abonnés multipliées devant elle ; on voit donc que, pour passer de l'exploitation en trafic direct normal à l'exploitation avec préparation, il faudrait presque tripler le nombre de positions d'arrivée affectées en temps ordinaire à la relation considérée.

Cela nécessite l'existence d'un nombre suffisant de positions d'arrivée disponibles, et d'un dispositif de permutation rapide des circuits permettant de modifier leur répartition par table. Il est évident que l'on ne recourra à cette complication qu'en cas de nécessité, d'autant que, comme nous le verrons plus loin, le rendement des circuits exploités en trafic direct est généralement très satisfaisant et ne peut être augmenté par la préparation que dans des proportions assez faibles. Toutefois, lorsque l'encombrement est dû non à une augmentation momentanée du trafic, mais à des

dérangements de ligne diminuant le nombre de circuits en service, l'attente peut croître très rapidement jusqu'à atteindre plusieurs heures, suivant le nombre de circuits dérangés : il devient alors indispensable de passer à l'exploitation avec préparation ; de plus, le nombre total des circuits étant réduit, il devient beaucoup plus facile de les répartir à raison de trois ou quatre par table d'arrivée.

Certaines communications peuvent d'ailleurs être préparées individuellement ; c'est le cas, comme nous allons le voir, des communications à destination d'abonnés trouvés plusieurs fois occupés.

Enfin l'administration étudie la suppression complète des positions d'arrivée dans les réseaux pourvus d'un auto-commutateur, et la commande à distance des organes de cet autocommutateur par l'opératrice de départ. L'application de ce système a été réalisée avec succès entre Rouen et le Havre.

Cas des lignes d'abonnés trouvées plusieurs fois occupées.

— Nous venons de voir que, dans l'exploitation en trafic direct, le rôle de l'opératrice d'arrivée était très simplifié et devenait presque comparable à celui d'une opératrice d'arrivée urbaine, ou d'une opératrice tandem. De plus, elle n'a pas normalement le moyen de rappeler une opératrice de départ déterminée, les circuits pouvant être pris au départ par n'importe quelle opératrice. Si donc l'abonné demandé est trouvé occupé, il appartient à l'opératrice de départ de renouveler la demande au bout de quelques minutes.

Notons à ce sujet que, si le bureau interurbain d'arrivée n'est pas pourvu du multiplage des lignes d'abonnés, et si l'opératrice doit s'adresser par ligne d'ordre à une position intermédiaire, il y a le plus grand intérêt à ce que le signal audible d'occupation, envoyé par cette dernière, soit perçu directement par l'opératrice de départ et par conséquent puisse être transmis distinctement par le circuit.

De même, la tâche des opératrices de trafic direct au départ se trouve grandement facilitée si elles perçoivent directement le retour d'appel de l'abonné demandé, ce qui les dispense, dans un certain nombre de cas, de faire rentrer inutilement l'opératrice d'arrivée sur la communication.

Mais, pour en revenir au cas de l'occupation, il arrive très souvent, malgré les efforts que fait l'administration pour inciter les gros abonnés à souscrire un nombre d'abonnements proportionnel à leurs besoins, que certaines lignes d'abonnés ne sont obtenues que difficilement à certaines heures de la journée. Les tentatives multiples qui en résultent font perdre beaucoup de temps à la fois aux deux opératrices, de départ et d'arrivée, et sur le circuit. Aussi, lorsqu'un abonné est trouvé occupé à plusieurs reprises, la consigne suivante est-elle appliquée.

A la troisième tentative, la téléphoniste de départ dit à l'opératrice d'arrivée avec qui elle se trouve en relation : « Bloquez la ligne de cet abonné dès que vous le pourrez et rappelez-moi sur tel circuit (celui sur lequel elle lui parle). » A partir de ce moment, la téléphoniste d'arrivée essaye de temps en temps la ligne de l'abonné et, dès qu'elle la trouve libre, la prend avec le second monocorde du circuit désigné, sonne l'abonné et lui dit de se tenir prêt à parler dans quelques minutes. A cet effet, elle est munie d'un procès-verbal de dimensions très réduites, sur lequel elle note seulement les numéros des abonnés qu'elle doit ainsi bloquer.

Pendant ce temps, l'opératrice de départ a gardé sa fiche enfoncée dans le circuit désigné, pour éviter qu'une autre opératrice ne le prenne ; mais, pour qu'il ne reste pas inoccupé, elle continue à s'en servir pour établir des communications avec d'autres abonnés.

Quand l'opératrice d'arrivée a bloqué la ligne du demandé, elle se porte sur le circuit désigné dès que la communication en cours est terminée, rappelle la téléphoniste de départ qui reçoit sur signal de fin, et manœuvre la clef de changement de monocorde. Elle rappelle le demandé pendant que l'opératrice de départ rappelle de son côté le demandeur.

Rappel du demandeur. — Si la communication peut être donnée sur le champ, ce qui est le cas normal dans le trafic direct, il paraît tentant de profiter de ce que l'opératrice de départ est en relation avec l'abonné demandeur au moment où elle inscrit la demande, pour le garder à l'appareil et lui donner la communica-

tion sur la ligne même par laquelle il a fait son appel. C'est la méthode qui est appliquée au Régional de Paris, où le demandeur n'est pas rappelé. Cette méthode, qui est incontestablement la plus rapide et la plus économique, présente les deux inconvénients suivants :

1^o Dans les réseaux manuels, la communication établie par un dicorde urbain normal entre un abonné demandeur et l'opératrice de trafic direct ne permet pas à celle-ci d'avoir la supervision de cet abonné. Cet inconvénient est encore plus grave si la longueur du circuit ne lui permet pas non plus d'avoir la supervision du demandé ; elle doit alors couper exclusivement sur écoute.

Cet inconvénient peut être facilement évité dans les réseaux automatiques, en prévoyant un équipement approprié des lignes d'appel du trafic direct ; cet équipement est d'ailleurs conforme à celui de toutes les lignes des services spéciaux, qui permettent à l'opératrice chargée d'assurer ces services d'avoir la supervision du demandeur.

2^o La taxe étant imputée au compte de l'abonné dont le numéro d'appel est inscrit sur le ticket, cette imputation se trouve inexacte s'il y a soit erreur d'audition de la part de l'opératrice, soit erreur, involontaire ou non, de la part de l'abonné indiquant son numéro. Pour les taxes élevées, il est donc nécessaire de rappeler l'abonné demandeur, et de vérifier ainsi l'exactitude du numéro d'appel inscrit.

Ce rappel se fait de la façon suivante. Dans les réseaux manuels, l'opératrice du trafic direct prend les demandes au moyen d'un monocorde spécial, qu'elle laisse enfoncé dans le jack de la ligne d'appel jusqu'au moment où une lampe spéciale se rallume, lui indiquant que la communication est coupée au bureau urbain. Elle a d'ailleurs eu soin de prier l'abonné demandeur, aussitôt après avoir pris sa demande, de raccrocher immédiatement. Elle retire alors son monocorde, redemande aussitôt la ligne de l'abonné par la position intermédiaire, le rappelle, et lui annonce la communication interurbaine : puis elle cherche un circuit libre et appelle l'opératrice d'arrivée.

Si l'abonné demandé est occupé, elle renseigne le demandeur,

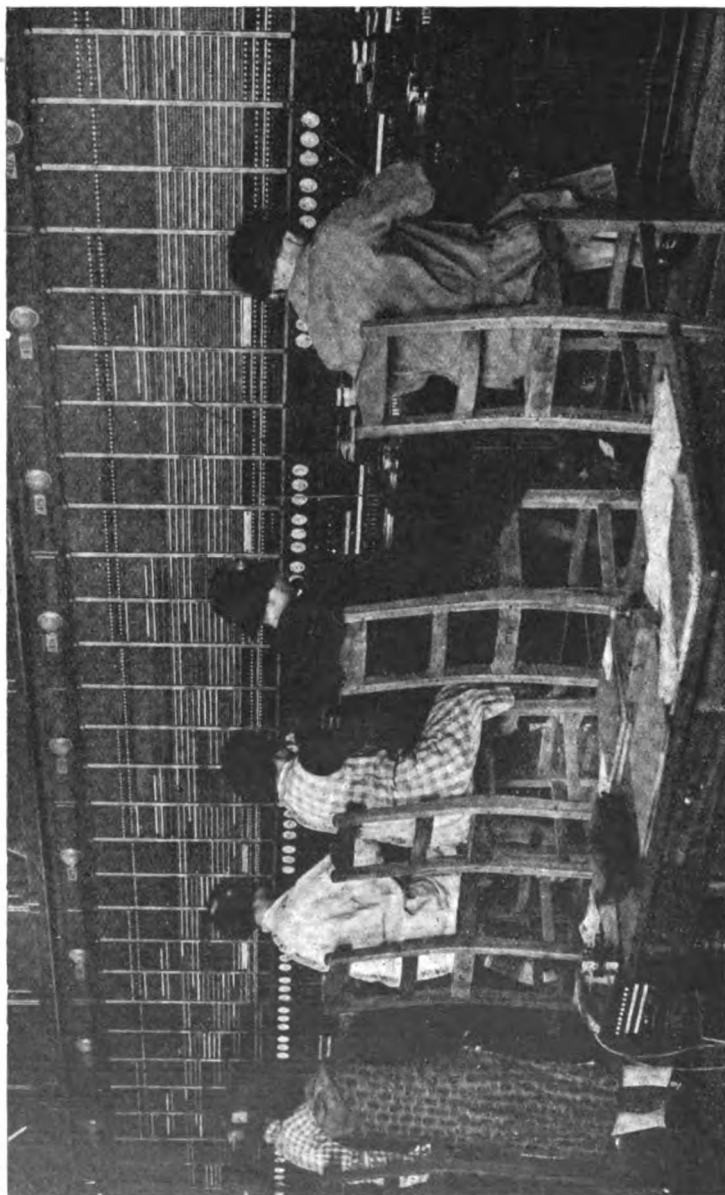


Fig 1. — Vue des tables de trafic direct installées au bureau « Inter-Temple », à Paris.

mais garde sa ligne bloquée jusqu'à la seconde tentative : si celle-ci échoue encore, elle libère le demandeur, et le rappelle seulement quand elle a pu avoir l'abonné demandé.

Dans les réseaux automatiques, le rappel de l'abonné demandeur n'est obligatoire qu'au-delà d'une certaine taxe ; l'opératrice peut d'ailleurs y procéder sur le champ, avant même que le demandeur n'ait raccroché, puisqu'elle a la possibilité de rentrer sur une communication urbaine et de la rompre.

Particularités d'équipement des tables de trafic direct. —

Au départ, les circuits sont multiplés sur toutes les positions, ou sur toutes celles d'une section. Ils sont munis de signaux lumineux d'occupation. Pour éviter la dépense de courant et les inconvénients, pour les opératrices, de la présence d'un grand nombre de lampes allumées, cet allumage est commandé, soit par un petit bouton par réglette, que manœuvre l'opératrice avec la pointe de sa fiche, soit par un bouton placé sur son keyboard. Dans les installations les plus récentes, le dispositif adopté est le suivant : une seule lampe d'occupation est allumée par réglette de dix circuits, indiquant un circuit *libre* ; dès que ce circuit est pris, la lampe correspondante, ou plutôt les lampes, puisqu'elles sont multipliées au dessus des jacks de circuits, s'éteignent et simultanément les lampes correspondant à un autre circuit libre s'allument. Si les circuits desservant une même localité sont en nombre suffisant pour occuper deux ou trois réglettes, il pourra y avoir deux ou trois circuits indiqués simultanément comme libres, de façon à être mieux répartis à la portée de chaque opératrice.

Cette dernière disposition a sur les précédentes les avantages suivants : tout d'abord les risques de prise simultanée d'un même circuit par deux opératrices sont diminués ; et ensuite il suffit à la surveillante, comme aux opératrices, d'un simple coup d'œil pour voir s'il existe un circuit libre dans telle ou telle direction. Par contre, il est plus difficile de voir le nombre des circuits réellement occupés.

L'indication de la durée des communications a également fait l'objet d'innovations intéressantes. Remarquons tout d'abord

qu'on ne peut plus ici, comme sur les tables interurbaines ordinaires, installer un compteur-avertisseur par circuit ; il faut en prévoir un (ou tel autre dispositif en tenant lieu) par paire de cordons. Deux systèmes différents ont été mis à l'essai.

Dans le premier, à chaque paire de cordons est associée une minuterie, commandée par un mécanisme central, et qui est mise en marche au moyen d'une clef ou d'une position spéciale d'une des clefs du dicorde au moment où la conversation commence. Cette minuterie commande l'allumage d'une lampe, qui par exemple s'allume à feu fixe pendant la première unité de trois minutes, scintille avec une cadence particulière pendant la deuxième unité (un éclat bref et une extinction longue), avec une autre cadence pendant la troisième unité (deux éclats brefs) et ainsi de suite ; pour ne pas multiplier les cadences, on recommence la série, allumage à feu fixe, etc... à partir de la 5^e unité, ce qui ne peut amener de confusion, l'attention de l'opératrice ayant été forcément attirée sur une conversation durant plus de 12 minutes.

Le raccrochage de l'abonné demandeur arrête le mouvement de la minuterie ; s'il décroche de nouveau avant que la connexion n'ait été rompue, la minuterie repart. Il suffit donc, au moment où l'opératrice coupe, qu'elle regarde sa lampe indicatrice pour savoir immédiatement le nombre d'unités à porter sur le ticket.

Les installations ainsi équipées ne comportent pas de calculagraphe. L'heure est indiquée à la main par l'opératrice, ainsi que le nombre d'unités taxables.

A Paris, un autre système, se rapprochant plus des installations normales, a été adopté. A chaque dicorde, correspond un compteur indicateur à cadran et à aiguille (voy. fig. 2) ; un calculagraphe ou horloge imprimeuse d'un modèle nouveau est installé toutes les deux positions. L'opératrice n'a pas à rentrer pour aviser l'abonné qu'une nouvelle unité de taxation va commencer : les correspondants en sont avertis par un petit signal ronflé, lancé sur le circuit 15 secondes avant l'expiration de chaque unité, et commandé par le compteur indicateur. Pour éviter toute divergence entre ce signal donné à l'abonné et les indications du calculagraphe qu'il aura plus tard sous les yeux, le compteur indicateur

est mis en marche, non directement par l'opératrice, mais par la manœuvre du levier du calculagraphe, que l'opératrice ne doit manœuvrer qu'après avoir abaissé une clef déterminée du dicorde, auquel correspond le compteur que l'on veut mettre en marche.

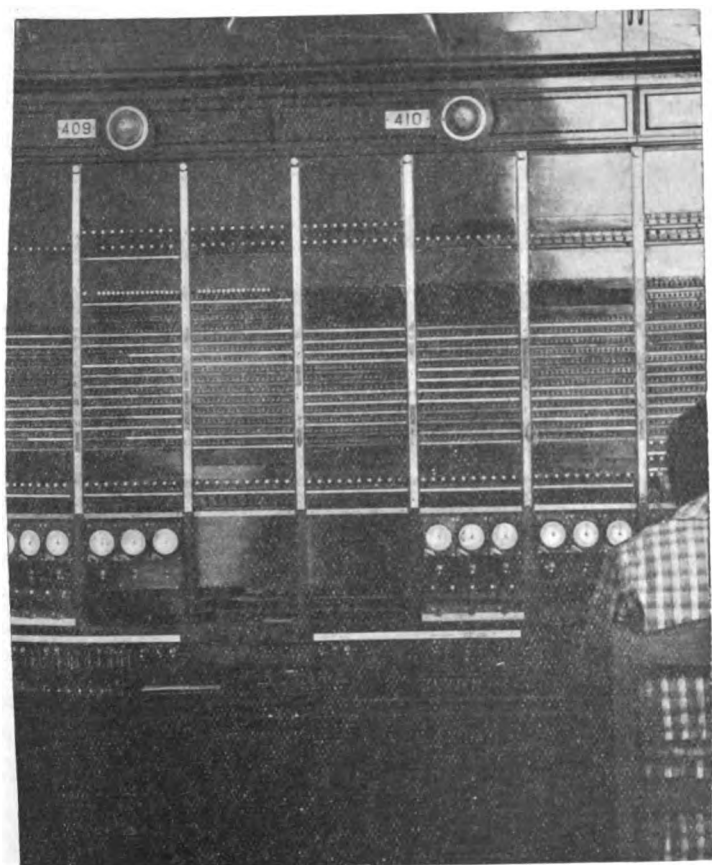


Fig. 2. — Détail d'une table.

Ce système impose plus de manœuvres à l'opératrice que celui de la lampe indicatrice ; mais il semble préférable dans le cas des circuits à taxe élevée, car d'une part, en effet, l'opératrice voit exactement, en minutes et fraction de minute, le temps depuis lequel dure la communication, au lieu de n'avoir sous les yeux

qu'un nombre d'unités de 3 minutes, et ce renseignement peut lui être précieux, au cas où, par exemple, elle doit corriger la durée taxable pour cause d'audition difficile ; d'autre part, les indications imprimées du calculagraphe ont, aux yeux de l'abonné, une valeur d'authentification plus grande qu'une indication manuscrite de l'opératrice.

Résultats obtenus. — Les diverses opérations des tables de trafic direct de Paris ont fait l'objet d'un nombre élevé de chronométrages, ainsi que les différentes phases d'une communication. Les moyennes suivantes en ont été déduites, après élimination des communications n'ayant pas abouti :

a) Délai moyen de réponse aux appels des abonnés	7 ^s
b) Durée moyenne de la rédaction du ticket	14 ^s
c) Temps moyen écoulé entre la fin de la rédaction du ticket et le rappel du demandeur	26 ^s
d) Temps moyen nécessaire pour rappeler le demandeur	24 ^s
e) Temps moyen qui s'écoule entre la prise du circuit et la réponse du bureau demandé	8 ^s
f) Durée moyenne de la conversation du service entre les deux opératrices	4 ^s 1/2
g) Temps moyen nécessaire pour obtenir l'abonné demandé :	
Lille—Roubaix—Tourcoing	39 ^s
Rouen—le Havre	30 ^s
h) Temps moyen entre la fin de la conversation et la libération du circuit	8 ^s

Le temps c) est dû surtout au retard apporté par l'opératrice urbaine à couper, et au fait que l'opératrice de trafic direct peut en profiter pour faire autre chose ; il serait considérablement réduit dans un réseau automatique.

Le temps d) est assez élevé par suite de l'encombrement de certains sectionnements de lignes auxiliaires interurbaines. La somme c) + d) = 50^s représente le gain de temps que l'on réaliserait en gardant le demandeur à l'appareil.

Entre les temps d) et e), intervient le retard apporté à la communication quand aucun circuit n'est disponible : des observations réparties sur toute la journée ne donnent qu'une moyenne extrêmement faible, car, tout au moins au départ de Paris, ce retard est, à l'heure actuelle, toujours nul, en dehors de quelques périodes

de quelques minutes chacune, réparties entre 9^h1/2 et midi. Dans les moments d'encombrement, il peut naturellement prendre des valeurs quelconques entre zéro et la valeur limite fixée pour l'abandon de la méthode de trafic direct.

Le temps g), appel de l'abonné demandé, comprend, en réalité, le temps qui s'écoule entre la fin de la conversation de service et le début de la conversation entre abonnés (élimination faite, naturellement, des non-réponses, des pas-libres et des communications retardées par un motif quelconque : dérangement, mauvaise audition, etc...) ; il est un peu plus élevé pour Lille que pour Rouen ou le Havre, où les opératrices d'arrivée ont le multiplage des abonnés devant elles.

L'examen de ces temps montre que l'emploi de la ligne d'ordre, parfois envisagé, n'est pas recommandable ; la légère augmentation de rendement des opératrices serait plus que compensée par la diminution du rendement moyen des circuits : il faudrait en effet immobiliser un circuit par opératrice d'arrivée, alors qu'on ne gagnerait, sur chacun des autres circuits, que la somme des temps e) et f) soit 12^s1/2 par communication, soit au maximum 3 minutes par heure.

D'autre part, le rendement moyen des circuits aux heures chargées s'est révélé très satisfaisant ; on a constaté, en effet, des durées totales de conversation entre abonnés, pour une demi-heure d'observation, variant de 14 minutes (deux pas-libres et un abonné tardant à répondre) à 26 minutes (une communication de 12 minutes et une autre de 9 minutes), avec des nombres d'unités taxées variant de 5 à 11, soit 10 à 22 à l'heure.

Ces rendements sont au moins équivalents à ceux que peut obtenir, par la méthode normale avec préparation, une bonne opératrice interurbaine n'ayant que trois circuits à desservir. Cela est dû à ce que :

1^o le demandeur, étant rappelé immédiatement, est à peu près toujours trouvé libre et prêt à parler ;

2^o les circuits étant généralement en câble, l'audition est meilleure, la mise en présence des abonnés plus rapide, et le nombre des incidents et réclamations moindre ;

3^o le nombre des opératrices pouvant se porter sur un circuit dès qu'il est libéré est assez élevé pour qu'aux heures chargées il y ait de grandes chances pour que l'une au moins soit prête à passer un appel vers la localité considérée ; de plus, l'opératrice a la consigne de couper et par conséquent de libérer le circuit dès qu'elle constate la fin ; elle ne se préoccupe qu'ensuite de passer la fiche au calculagraphe, de taxer, etc... ; dans la méthode normale, au contraire, une seule opératrice peut rentrer sur un circuit déterminé ; il faut donc qu'avant de rentrer elle termine l'opération en cours, puis qu'après avoir constaté la fin elle passe la fiche au calculagraphe, taxe, etc..., avant de pouvoir commencer à s'occuper de la communication suivante .

Les raisons exposées sous 1^o et 3^o étant inhérentes à la méthode de trafic direct, on voit que, au point de vue du rendement des circuits, l'absence de préparation est, comme il a été dit plus haut, rachetée par des avantages au moins équivalents au total, sauf, bien entendu, si l'on envisage le cas, malheureusement exceptionnel, où une opératrice peut ne desservir qu'un seul circuit.

En résumé, l'expérience déjà acquise permet d'envisager dès maintenant l'extension de la méthode de trafic direct à toutes les relations assurées par un groupe d'au moins 12 à 16 circuits au total, limites variant suivant la proportion des communications directes et de transit et suivant le nombre des circuits aériens ou souterrains, à condition que l'attente, aux heures de fort trafic, ne dépasse qu'exceptionnellement un quart d'heure. L'emploi d'inscriptrices de renfort permet d'ailleurs de supporter sans grand inconvénient des attentes allant jusqu'à une demi-heure.

Il est hors de doute que la clientèle téléphonique appréciera très favorablement un perfectionnement qui lui permettra d'obtenir une communication interurbaine entre deux grands centres dans des conditions de rapidité presque comparables à celles des communications urbaines, et que l'administration pourra ainsi tirer tout le bénéfice matériel et moral du sacrifice financier considérable que représente l'exécution du programme des grands câbles téléphoniques.

EXPLOITATION ET INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

DU GROUPEMENT DE LAUSANNE,

par P. JOLY et V. DI PACE,
ingénieurs en chef des Postes et Télégraphes.

Dispositions et caractéristiques générales. — Le groupement automatique de Lausanne comprend un bureau automatique principal (Lausanne) équipé à 8.000 lignes (7.800 abonnés) et un ensemble de vingt-deux bureaux automatiques ruraux à batterie centrale situés dans un rayon de 20 kilomètres autour de Lausanne. Les bureaux ruraux sont reliés à Lausanne, soit directement, soit en transitant par un seul autre bureau (bureau nodal). Au central de Lausanne, sont donc raccordés des « secteurs » automatiques ruraux constitués les uns par un seul bureau, les autres par un bureau nodal et plusieurs bureaux secondaires.

On n'utilise pas de liaisons directes transversales entre bureaux ou secteurs différents. Toutes les communications transitent donc par Lausanne, sauf celles qui sont destinées à un abonné appartenant au même bureau ou au même secteur que le demandeur.

Tous les abonnés sont munis d'un poste à batterie centrale avec cadran d'appel, qui leur permet d'obtenir automatiquement un abonné quelconque du groupement ou un service spécial de Lausanne, si bien que tout se passe comme si les bureaux ruraux étaient des satellites de Lausanne.

La taxation appliquée à l'intérieur du groupement tient compte à la fois de la durée des communications et de la distance entre les bureaux demandeur et demandé ; les tarifs sont des multiples de la taxe urbaine et le compteur de l'abonné reçoit automatiquement le nombre d'impulsions nécessaires.



Fig. 1. — Groupement automatique de Lausanne.

Le groupement comporte en outre trois bureaux secondaires, non figurés sur la carte, reliés à Mézières :
Ruc, Oron-la-Ville et Palézieux.

Constitution du groupement. — Le groupement comporte au total 1.960 lignes équipées, réparties entre :

1^o sept bureaux reliés directement à Lausanne, situés à moins de 10 kilomètres de cette ville, et dont l'équipement individuel varie de 70 à 400 lignes (au total, 980) ;

2^o quatre secteurs dont les bureaux nodaux (sauf un) sont situés à plus de 10 kilomètres ; chaque secteur groupe de deux à six localités, dont l'équipement individuel varie de 30 à 200 lignes (au total, 980).

Chaque localité possède des circuits en nombre largement prévu pour le trafic existant. Les circuits entre bureaux nodaux et Lausanne sont spécialisés ; les autres sont exploités dans les deux sens. La réorganisation du réseau qui a précédé la mise en service (fin de 1928) a entraîné l'abandon des circuits transversaux entre bureaux ruraux et le réaménagement des artères qui convergent vers Lausanne.

Toutes les lignes autour de Lausanne se trouvent en câbles souterrains sur une longueur de plusieurs kilomètres. Les raccordements aéro-souterrains se font, en général, sur poteaux et comportent les paratonnerres et les fusibles. De même, dans chaque bureau rural, l'entrée des lignes d'abonnés s'effectue en câble souterrain et les têtes verticales des répartiteurs ne supportent que des bobines thermiques, les paratonnerres et fusibles étant placés sur le poteau de raccordement.

Equipement des centraux ruraux. — Les centraux ruraux sont installés soit dans de petits bâtiments spéciaux, isolés et fermés à clés, soit dans un bureau de poste ou dans une maison particulière.

Le matériel utilisé est du matériel Siemens (type F).

Les bâtis ont une hauteur de 2^m,60 et n'exigent pas une résistance de plancher supérieure à 300 kilos par mètre carré. La surface occupée par un bureau rural ressort au total à 10 mètres carrés environ pour les petits bureaux et à 25 ou 30 mètres carrés pour les plus grands.

Les organes de présélection des lignes d'abonnés sont des pré-

sélecteurs individuels qui ont accès à des deuxièmes présélecteurs explorant (par deux frotteurs de test) les circuits sortants du bureau et les jonctions intérieures. Chaque ligne sortante comporte un dispositif discriminateur (Mitlaufwerk), composé d'un connecteur, de deux commutateurs rotatifs et de relais.

Ce dispositif permet l'acheminement de la communication vers l'extérieur ou son aiguillage vers l'intérieur du central, ainsi que le comptage multiple en fonction de la durée et de la distance. Dans les bureaux de plus de cent abonnés, chaque ligne entrante est terminée par un sélecteur de centaines donnant accès aux connecteurs, et l'on trouve en outre des sélecteurs de centaines locaux. Dans les bureaux de moins de cent abonnés, on accède directement aux connecteurs.

Pour permettre l'établissement d'une communication locale lorsque tous les circuits sortants sont occupés, on a prévu en outre un dispositif spécial (Blindübertrager) auquel les deuxièmes présélecteurs ont accès dans ce cas. Ce dispositif donne le signal de transmission, suit comme le discriminateur les premières impulsions, et donne le signal d'occupation s'il s'agit d'une communication sortante, ou renvoie le deuxième présélecteur sur un sélecteur local s'il s'agit d'une communication intérieure au bureau.

Dans les bureaux nodaux, chaque jonction avec Lausanne est munie d'un répétiteur ; les jonctions avec les bureaux secondaires comportent un répétiteur de commutation permettant leur utilisation dans les deux sens et un dispositif discriminateur destiné à assurer l'aiguillage des communications suivant que ces dernières doivent passer par Lausanne ou ne pas sortir du secteur.

L'alimentation est assurée par une batterie d'accumulateurs de 60 volts, dont la charge s'effectue sur place à l'aide d'un redresseur dont la mise en marche et l'arrêt sont assurés automatiquement par un compteur d'ampères-heures et dont la marche en tampon est rendue possible grâce à l'emploi d'une forte self.

Exploitation. — I. *Communications entre deux abonnés du groupement.* — En décrochant, un abonné d'un bureau quelconque se trouve connecté à un 1^{er} sélecteur de Lausanne, à travers un

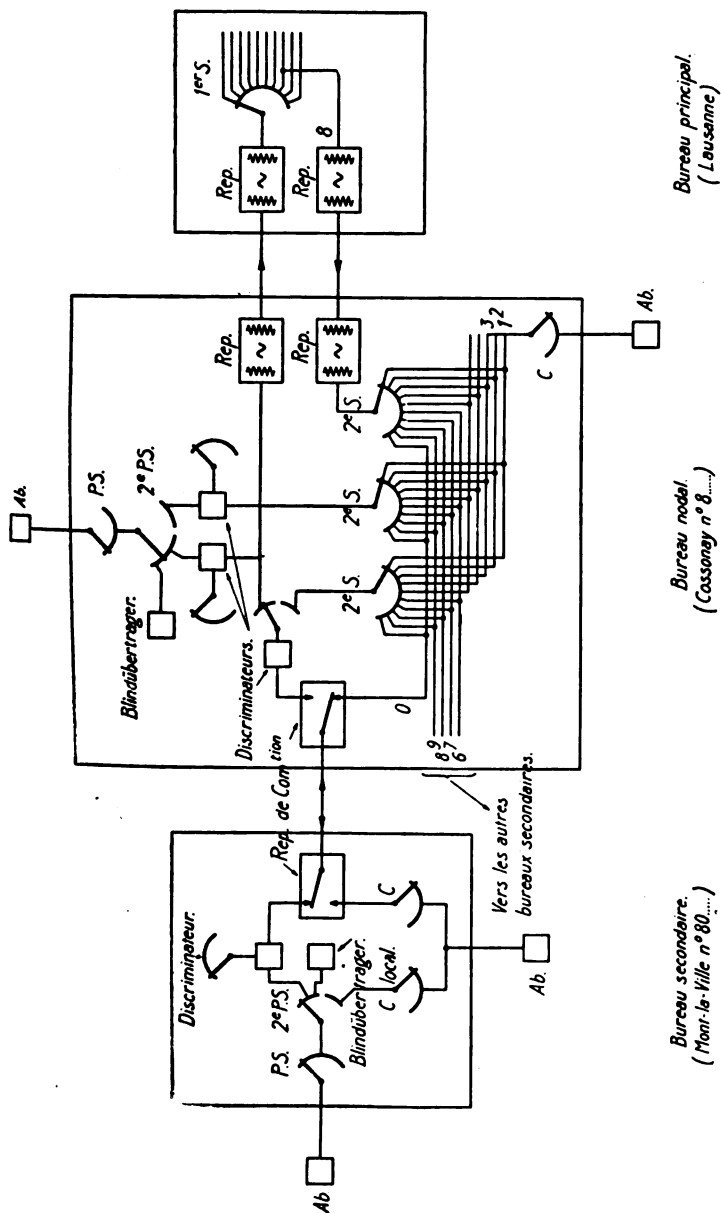


Fig. 2. — Diagramme de jonction.

circuit comportant au départ un discriminateur et, si cet abonné appartient à un bureau secondaire, à travers un répéteur et un discriminateur du bureau nodal.

Les numéros d'appel sont à quatre ou cinq chiffres et les deux premiers chiffres caractérisent le bureau de l'abonné.

Le mécanisme de l'acheminement d'une communication est expliqué par l'exemple suivant. Soit l'abonné 8010 de Mont-la-Ville, bureau secondaire du secteur dont le bureau nodal est Cossonay. Le premier chiffre (8) caractérise tous les abonnés du secteur de Cossonay et les deux chiffres (80) caractérisent les abonnés de Mont-la-Ville.

1° L'abonné 8010 appelle un abonné étranger au secteur de Cossonay. — Le premier chiffre du numéro demandé est alors différent de 8. Les impulsions de ce premier chiffre actionnent le discriminateur du bureau secondaire (Mont-la-Ville), celui du bureau nodal (Cossonay), et, par l'intermédiaire du répéteur sortant, le premier sélecteur de Lausanne. Entre Cossonay, bureau nodal, et Lausanne, les impulsions sont envoyées en courant alternatif à 50 périodes sous 125 volts. L'envoi des chiffres suivants continue à actionner les divers organes de sélection de Lausanne, ou, le cas échéant, ceux des automatiques ruraux conduisant vers le demandé. L'envoi des deux premiers chiffres oriente le discriminateur de Mont-la-Ville sur une position qui caractérise le bureau demandé et prépare ainsi le comptage en fonction de la distance. Au cours de la communication, le compteur reçoit toutes les trois minutes les impulsions correspondant à une unité de conversation. En fin de communication, il reçoit les impulsions correspondant à la dernière unité.

2° L'abonné 8010 appelle un abonné d'un bureau du secteur de Cossonay autre que Mont-la-Ville. — Le premier chiffre est un 8 ; le deuxième est différent de 0. Dans ce cas, le discriminateur de Mont-la-Ville fonctionne comme précédemment ; mais celui de Cossonay, en enregistrant le chiffre 8, libère le circuit vers Lausanne (ainsi que le premier sélecteur situé à Lausanne) et se porte sur un deuxième sélecteur de Cossonay. L'envoi du deuxième chiffre oriente ce sélecteur soit vers un connecteur de Cossonay, soit

vers une ligne de jonction vers un bureau secondaire du secteur.

3° L'abonné 8010 appelle un abonné de Mont-la-Ville. — Le premier chiffre est 8, le deuxième est 0. Dans ce cas, l'envoi du chiffre 8, ayant les mêmes effets que précédemment, libère le circuit Cossonay—Lausanne. L'envoi du chiffre 0 agit sur le discriminateur de Mont-la-Ville et ce dernier relie le 2° préselecteur sur un connecteur local. Le discriminateur se libère ensuite et libère de ce fait le circuit vers Cossonay. A la fin de la communication, le compteur marque une seule unité quelle que soit la durée.

II. *Trafic interurbain des abonnés du groupement.* — Tout le trafic interurbain emprunte les mêmes circuits et appareils que le trafic intérieur du groupement. L'abonné obtient les annotatrices du bureau interurbain de Lausanne par l'envoi du numéro 14. La demande est inscrite sur un ticket à la manière ordinaire, et l'abonné est rappelé par l'opératrice interurbaine au moment de l'établissement de la communication. Dès lors, l'exploitation est la même qu'il s'agisse d'une communication interurbaine de départ ou d'arrivée.

Pour appeler un abonné, l'opératrice interurbaine prend une ligne d'appel vers l'automatique et compose le numéro de l'abonné, qui est sonné comme s'il était appelé par un autre abonné du groupement. L'opératrice prévient l'abonné qu'elle va lui donner une communication et l'invite à ne pas s'éloigner. Elle le rappelle avec sa clé d'appel, au moment voulu, et établit la communication.

Si l'abonné est occupé, l'opératrice perçoit le signal d'occupation. Elle peut dans ce cas se porter en écoute sur la communication, annoncer à l'abonné qu'il est demandé par l'interurbain et couper la communication en cours. Mais cette possibilité n'est pas utilisée à Lausanne : en général, l'exploitation interurbaine est assurée pratiquement sans attente, et l'opératrice interurbaine a la consigne, lorsqu'elle trouve l'abonné demandé occupé, de prier le demandeur de rappeler un peu plus tard, sauf dans des cas spéciaux (communications urgentes, internationales, etc...), où elle se borne à prévenir l'abonné sans couper la communication en cours.

Surveillance et entretien des bureaux ruraux. — I. *Signalisation et relève des dérangements en service courant.* — Dans chaque

bureau rural, se trouvent cinq lampes de signalisation, dont chacune caractérise un incident différent.

Les signalisations des incidents principaux sont pilotées à Lausanne par deux lampes (fusion d'un fusible particulier ou général sur l'alimentation en courant continu ou en courant d'appel).

Les autres signalisations concernent une terre accidentelle sur le fil de ligne normalement à la batterie, un manque de jonctions, un faux appel, un défaut de libération.

Quand un faux appel se produit, le présélecteur individuel ne reste que 20 secondes environ sur le 2^e présélecteur engagé, puis passe automatiquement sur le premier libre des 2^{es} présélecteurs suivants, et ainsi de suite jusqu'en onzième position, où il reste jusqu'à la disparition du faux appel. En cette position, il n'occupe plus de 2^e présélecteur. Le présélecteur individuel reste seul bloqué, et le faux appel ne peut plus troubler l'exploitation. Le signal acoustique d'occupation est envoyé sur la ligne en faux appel.

Quand un dérangement est signalé à Lausanne, un « monteur » (on appelle ainsi, en Suisse, un agent mécanicien) se rend sur place pour relever le dérangement.

Les dérangements de postes sont également relevés par les monteurs. Les dérangements de lignes, suivant leur importance, sont relevés par les monteurs ou par les agents des lignes.

II. *Essais systématiques et révisions périodiques.* — *Tous les jours*, à partir de Lausanne, on fait un essai rapide sur chaque bureau en appelant « l'abonné automatique » de ce bureau. On désigne sous cette appellation une ligne équipée à l'aide d'un dispositif comportant quelques relais et permettant une vérification sommaire de l'état du bureau. Il convient de rappeler ici que, dans le système Siemens, l'appel du demandé s'effectue en deux temps :

1^o Un premier courant d'appel est envoyé dès que le connecteur est arrivé sur la ligne de l'abonné et l'a trouvée libre ;

2^o Après ce premier appel, la ligne d'abonné est connectée au dispositif d'envoi d'appel, cadencé à raison d'une seconde d'appel toutes les 10 secondes.

Lorsqu'on appelle l'abonné automatique, on perçoit le retour

d'appel de l'appel immédiat et celui qui correspond à la première phase de l'appel cadencé. Le dispositif boucle alors la ligne et la connecte sur le signal de transmission du bureau. Cet ensemble d'opérations permet de vérifier la correction de la sélection et le bon fonctionnement du dispositif d'appel et du signal de transmission.

En outre, à la table d'observations de service de Lausanne (table de contrôle), on peut, en se portant en écoute sur les communications transitant par Lausanne, surveiller l'écoulement du trafic.

Enfin, tous les matins, le facteur de la localité fait une visite sommaire du central téléphonique rural et, le cas échéant, remplace un fusible sauté ou prévient le bureau de Lausanne des anomalies qu'il peut constater. On a prévu à cet effet, dans le central, non seulement un poste de service automatique, mais aussi un poste de secours à batterie locale, sur lequel grâce à un simple commutateur, on peut renvoyer un circuit déterminé.

Tous les mois, un monteur de Lausanne passe dans chaque bureau rural pour procéder à des essais préventifs sur tous les organes (y compris les dispositifs de comptage multiple). Il vérifie que les sélecteurs fonctionnent dans la marge voulue de vitesse des cadrans.

Tous les trois mois, enfin, deux agents procèdent à une révision électrique et mécanique de tous les organes du bureau. On avait prévu primitivement que l'essai des lignes d'abonnés appartenant à un bureau relié directement à Lausanne se ferait à partir de la table d'essais de Lausanne. A cet effet, les bureaux avaient été munis de connecteurs de test qui, après avoir atteint la ligne d'un abonné, la connectaient métalliquement à un circuit vers Lausanne. Mais on a jugé préférable, par la suite, d'utiliser une boîte d'essai portative, qui permet de faire l'essai d'une ligne à partir d'un bureau rural.

Résultats d'exploitation. — Depuis la mise en service du groupe de Lausanne, l'administration suisse a effectué des statistiques permettant d'établir la qualité du service assuré. Ces statistiques, dressées à la table d'observation de service de Lausanne,

font ressortir à 98,93 le nombre de communications normalement établies sur 100 appels émanant des bureaux ruraux et destinées à Lausanne ou transitant par Lausanne. Cette proportion indique un service très satisfaisant, étant donné surtout qu'il s'agit de bureaux où la surveillance n'est pas permanente.

D'après les renseignements verbaux recueillis sur place, le nombre des dérangements signalés en service courant est de l'ordre de 2 ou 3 par mois et par central.

Remarques générales sur l'intérêt que présenterait, dans des réseaux français, le mode d'exploitation du groupement de Lausanne. — Le système installé dans le groupe de Lausanne est la réalisation, avec le matériel Siemens F, de l'automatique rural expérimenté en Bavière dès 1924 et adopté depuis dans d'autres régions de l'Allemagne. Etant donné son emploi en Allemagne et en Suisse, il semble naturel d'examiner les possibilités d'utilisation en France du mode d'exploitation qui lui correspond.

Comme on l'a dit plus haut, c'est un système dans lequel tous les abonnés ont un poste alimenté par le bureau central et muni d'un cadran d'appel qui leur permet d'obtenir automatiquement un abonné quelconque du groupement. Cette solution nécessite donc des réseaux en parfait état et par conséquent un entretien minutieux de toutes les lignes.

De plus, il est à remarquer que, dans les pays où il est employé, les réseaux se présentent sous un aspect spécial, favorable à l'installation d'un pareil système. On y constate, en effet, l'existence d'un seul bureau téléphonique pour plusieurs communes ; de ce fait, on augmente la longueur des lignes qui relient la cabine publique et les abonnés de chaque commune au central rural ; par contre, on canalise le trafic et l'on réduit le nombre des bureaux intermédiaires entre les abonnés et le centre du groupement.

Il convient de remarquer qu'une pareille configuration de réseau n'est économique que lorsque la densité géographique des abonnés et le trafic entre abonnés sont importants. En particulier, elle ne serait pas avantageuse dans des régions étendues comportant peu d'abonnés, car elle nécessiterait ou bien des lignes d'abonnés

très longues ou bien un nombre élevé de très petits bureaux.

Il n'en est pas de même dans la banlieue de grandes villes où l'on rencontre des bureaux dont le trafic est assez important, soit avec les abonnés de la ville, soit avec ceux de la banlieue, et dont on peut faire des satellites ou sous-satellites d'un des centraux automatiques de la ville. C'est d'ailleurs le cas de Lausanne.

C'est dans des cas semblables que l'on peut envisager en France une exploitation de ce genre. Près de Rouen, par exemple, on vient, à titre d'essai, de mettre en service, à Bihorel, un satellite qui assure à ses abonnés un service analogue à celui des satellites de Lausanne.

Ce mode d'exploitation peut également être intéressant dans le cas de plusieurs agglomérations voisines ayant entre elles un fort trafic téléphonique, en particulier dans le cas de régions touristiques à l'intérieur desquelles la clientèle téléphonique est appelée à se déplacer fréquemment et où il y a grand intérêt à permettre aux abonnés, quel que soit l'endroit où ils se trouvent, d'appeler eux-mêmes automatiquement, toujours par le même numéro, leurs correspondants habituels. C'est dans cette voie qu'est envisagé l'équipement automatique de la région de Bayonne-Biarritz-Anglet-Bidart-Guéthary.

Par contre, pour les réseaux ruraux proprement dits, il ne saurait être envisagé en France, où la configuration du réseau ne satisfait pas aux conditions indiquées plus haut, qui en permettraient un emploi avantageux. Dans les campagnes françaises, on se trouve, en effet, en présence de nombreux petits bureaux déjà existants, chaque commune ou presque ayant son bureau téléphonique, qui ne dessert souvent que trois, deux ou même un seul abonné. Grâce à des avances consenties par les conseils généraux, ces réseaux ont été, la plupart du temps, raccordés au centre téléphonique existant le plus proche, qui se trouve être lui-même souvent d'importance très réduite et raccordé à un autre centre plus ou moins important. On trouve ainsi en province, groupés autour des chefs-lieux de canton, d'arrondissement ou de département, de très nombreux centraux disséminés qui ne peuvent atteindre le chef-lieu qu'en transitant par plusieurs petits bureaux. Leur

trafic est très faible et les appels sont destinés, pour la plupart, soit aux abonnés, soit au bureau interurbain du chef-lieu. Dans ces conditions, à moins de remanier complètement tout le réseau français et de raccorder sur un seul bureau plus important les abonnés et cabines de plusieurs réseaux actuels, il est impossible d'envisager une exploitation téléphonique rurale telle que celle du groupe de Lausanne ou des groupes de réseaux bavarois.

Aussi l'administration française a-t-elle cherché dans une voie toute différente la réalisation d'un service téléphonique rural permanent à l'aide de l'automatique, d'après un programme adapté à la configuration du réseau français existant, conservant les postes d'abonnés à batterie locale, évitant ainsi les causes de dérangement que produit la batterie centrale sur des réseaux d'entretien difficile et souvent précaire, et réduisant au minimum les frais de premier établissement. Ce programme maintient l'intervention, pour toutes les communications, d'une téléphoniste placée dans un centre de groupement ; cette opératrice reçoit les demandes qui lui parviennent après avoir transité automatiquement à travers un ou plusieurs bureaux ruraux, appelle par cadran les abonnés du groupement et taxe les communications. Les installations d'essai qui fonctionnent actuellement ou sont prévues dans les environs de Paris et d'Orléans sont conformes à ce programme d'exploitation, sur lequel des renseignements détaillés ont été donnés dans le numéro des *Annales* de février 1929.

Note sur un
SYSTÈME TÉLÉPHONOMÉTRIQUE ÉTALON PRIMAIRE
UTILISANT UN MICROPHONE A QUARTZ,

par P. CHAVASSE et J.-H. GOSSELIN,
ingénieurs des Postes et Télégraphes.

Dans ces dernières années, les techniciens du téléphone se sont préoccupés de rechercher des méthodes et de mettre au point des appareils respectivement susceptibles de définir et mesurer, en fonction des systèmes d'unités absolues, les qualités transmissives des appareils téléphoniques, microphones et récepteurs, utilisés dans les relations internationales. On sait que le Comité consultatif international pour les communications téléphoniques à grande distance a adopté, à cet égard, les définitions suivantes, qui permettent de donner une base mathématique précise à ces mesures dites *téléphonométriques* :

L'efficacité absolue d'un système émetteur, à une fréquence quelconque, est le rapport de la tension électrique mesurée à la sortie de ce système à la pression acoustique mesurée à l'entrée de ce système à la fréquence considérée. (On suppose que les bornes de sortie du système sont fermées sur une impédance non réactive de 600 ohms.) Ce rapport s'exprime en volts par barye.

L'efficacité absolue d'un système récepteur, à une fréquence quelconque, est le rapport de la pression acoustique mesurée à la sortie de ce système à la demi-force électromotrice du générateur, d'impédance intérieure 600 ohms, relié aux bornes d'entrée de ce système. Ce rapport s'exprime en baryes par volt.

Parmi les systèmes utilisés pour mesurer des rapports électro-acoustiques de volts par barye ou de baryes par volt, il y a lieu de rappeler :

- a) la méthode du thermophone ;
- b) la méthode de compensation ;
- c) la méthode du disque de Rayleigh ;
- d) l'utilisation de quartz piézo-électrique.

La première méthode sert de base au *Système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique* (et au *Système fondamental américain*, qui est identique au *Système européen*).

Les méthodes de compensation ont été plus particulièrement étudiées en Allemagne et sont utilisées dans le *Système primaire* installé à Berlin.

La méthode du disque de Rayleigh, modifié ou non suivant les ingénieuses conceptions de M. Sivian, a été l'objet de recherches acoustiques particulièrement poussées et fructueuses au laboratoire que possède la Research section de l'office britannique, à Dollis Hill.

En France, récemment, le Service d'études et de recherches techniques s'est préoccupé d'appliquer les remarquables propriétés piézoélectriques du quartz, découvertes par Pierre Curie, à la création de microphones directement mesurables par les moyens de la physique, et il a réalisé un système étalon utilisant un tel microphone. Un rapport, rendant compte des premiers résultats de ces essais, a été présenté à la dernière session du Comité consultatif international pour les communications téléphoniques à grande distance (Berlin, juin 1929). La présente note résume les éléments essentiels de ce rapport et donne quelques-unes des principales caractéristiques du système.

Comme tout ensemble téléphonométrique, il comprend : un système émetteur, c'est-à-dire le microphone et son amplificateur associé, et un système récepteur.

Ces divers organes seront examinés successivement.

1. Système émetteur. — *a) Le microphone.* — Le microphone (fig. 1) est une lame circulaire de quartz, ayant 1 millimètre d'épaisseur et 34 millimètres de diamètre. Chaque face est recouverte d'une feuille de clinquant, collée au quartz au moyen d'une couche extrêmement mince de gomme laque et servant d'électrode. L'ensemble est protégé par un grillage métallique, qui joue, en outre, le rôle d'écran électrique, et maintenu par une suspension élastique qui réduit l'effet des trépidations et des secousses méca-

niques. L'embouchure tronconique dont est muni le microphone est amovible ; elle peut être retirée afin d'éviter des résonances parasites et remplacée par un simple cercle métallique maintenant la grille-écran.

Le coefficient de piézo-électricité des lames de quartz utilisées a été mesuré au moyen d'un électromètre de Curie (fig. 2 et 3),

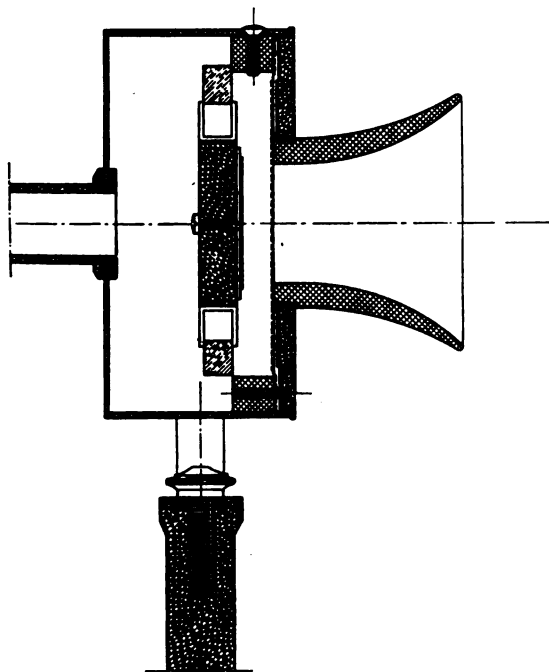


Fig. 1. — Microphone à quartz.

utilisant comme tension directrice une batterie de 360 volts. La sensibilité d'un appareil ainsi disposé était de 60 centimètres par volt ; l'isolement était à peu près parfait, condition évidemment nécessaire puisque la constante de temps (à la décharge) du système de condensateurs constitué par le quartz et les conducteurs de liaison serait sensiblement d'une seconde environ, dans l'hypothèse d'une résistance d'isolement supérieure à 10.000 mégohms. Pour éviter les fuites, l'isolant reconnu pratiquement le meilleur a été l'ambre

ou, à son défaut, l'ambroïne. Les mesures, ainsi conduites, ont permis de caractériser le quartz utilisé par une efficacité absolue de 2 microvolts par barye (ses deux armatures étant supposées isolées).

D'autres types de quartz, de dimensions différentes, ont également été expérimentés et ont donné des résultats analogues.

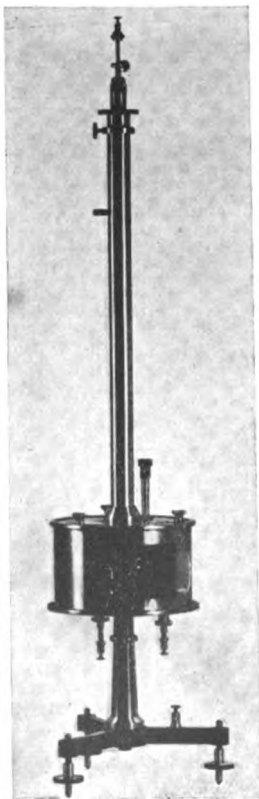


Fig. 2. — Electromètre de Curie.

b) *L'amplificateur.* — Les pressions produites par les ondes « vocales » sont, en général, faibles et de l'ordre d'une cinquantaine de baryes, soit une force totale de quelques centaines de dynes. Les tensions piézo-électriques correspondantes sont donc minimes, ne dépassant pas 1 ou 2 millivolts. Pour réaliser avec un microphone à quartz un système émetteur ayant un équivalent de référence suffisamment petit, c'est-à-dire une efficacité comparable à celle des systèmes microphoniques commerciaux, une amplification importante est évidemment nécessaire.

Le quartz est, à cet effet, associé avec un amplificateur thermionique dont plusieurs modèles ont été réalisés. La figure 4 donne le schéma d'un tel amplificateur (liaisons par résistance et capacités) dont la disposition symétrique, rappelant celle du push-pull, a pour effet de réduire les bruits dus aux déséquilibres ou aux souffles parasites et la distorsion, toujours susceptible de diminuer la netteté.

La courbe d'amplification (fig. 5) de cet appareil est pratiquement linéaire dans un très grand intervalle de fréquences, du moins quand la sortie de la dernière lampe est supposée fermée sur une résistance pure de 50.000 ohms.

Dans un modèle plus récent, le quartz microphonique est directement associé à une première lampe amplificatrice au moyen de

conducteurs très courts. Cette disposition réduit la capacité nuisible placée en dérivation aux bornes du quartz et accroît l'efficacité générale du système. Le quartz et la lampe forment, en quelque sorte, un bloc unique placé sous écran.

Il va sans dire que l'importance des amplifications nécessaires,

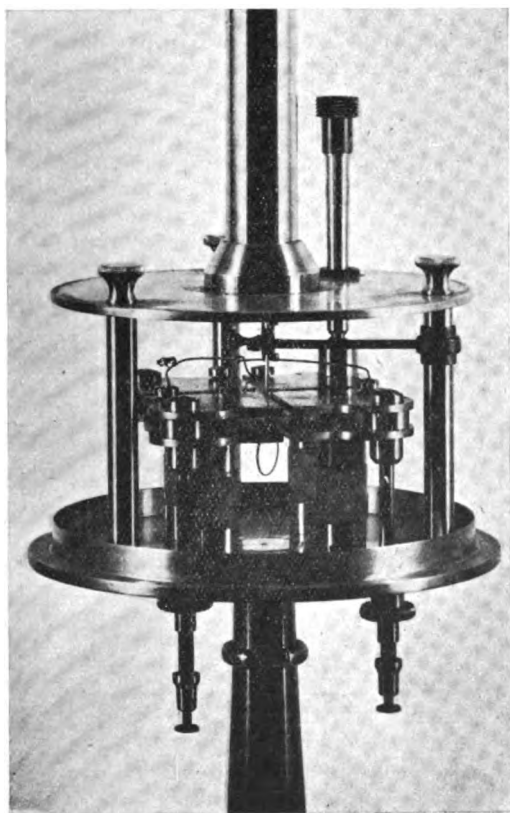


Fig. 3. — Electromètre de Curie : détail du cadran.

comme la grandeur des résistances réunissant la grille au point commun, imposent une protection systématique contre les effets de couplage ou de réaction. Cette protection est en partie obtenue par la mise sous écran, ou coffret métallique, de tout le système d'amplification. Le coffret est relié au sol et au point commun général du système.

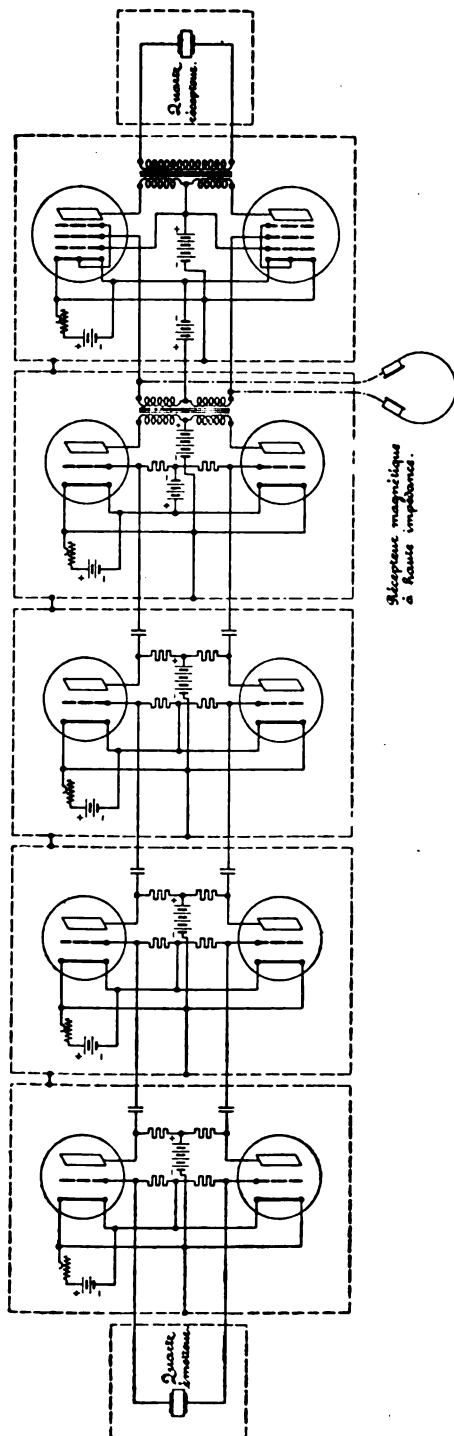


Fig. 4. — Schéma d'ensemble.

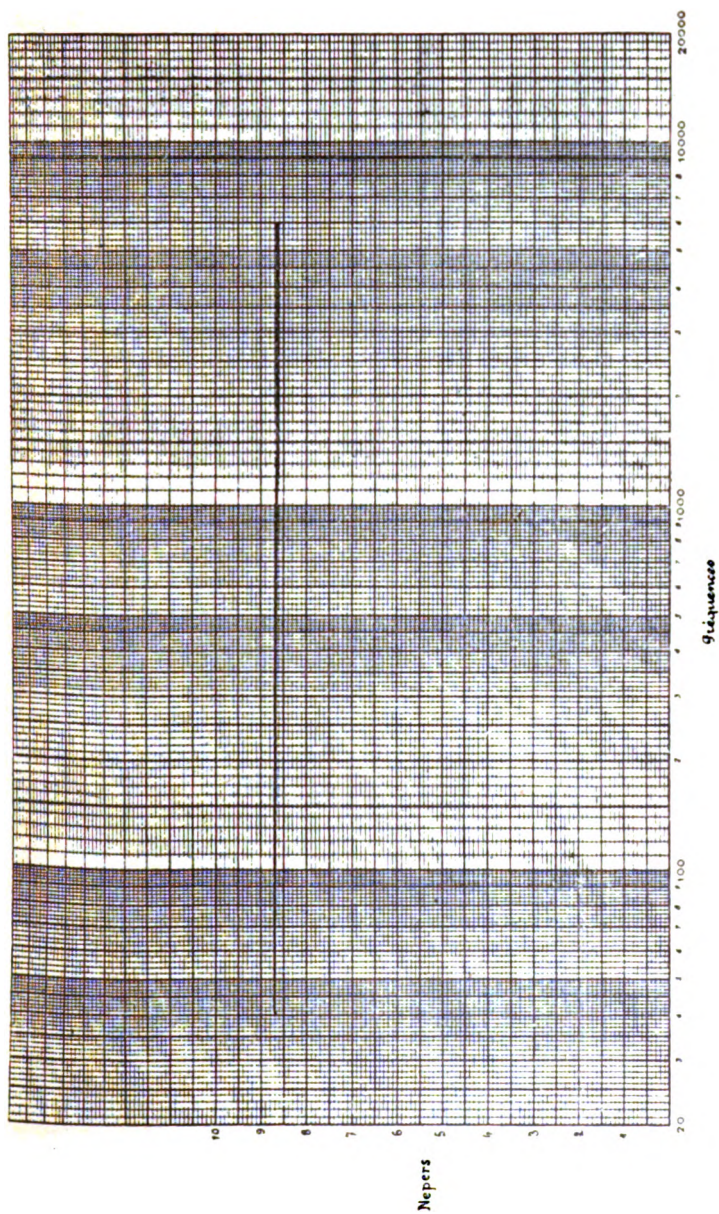


Fig. 5. — Courbe de l'amplification en fonction de la fréquence.

Une amplification moyenne de 8,7 népers est produite par un système comportant quatre étages de deux lampes montées en opposition.

Un amplificateur plus simple, sans dispositif de compensation, a également donné des résultats satisfaisants. Dans ce dernier appareil, comme d'ailleurs dans le précédent, les liaisons entre les divers étages sont assurées par des résistances diverses (plusieurs centaines de milliers d'ohms) et de petites capacités (0^{μ}F , 01 environ).

2. Système récepteur. — Le système émetteur suffisant, à lui seul, à l'exécution des mesures absolues, et fournissant directement une base de référence facilement contrôlable au moyen de l'électromètre, un type quelconque de système récepteur pourrait

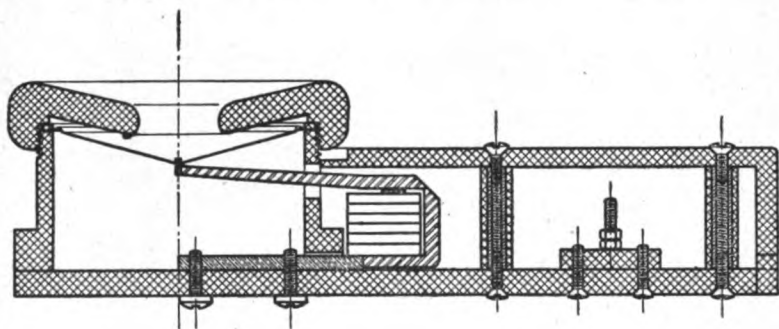


Fig. 6. — Récepteur à quartz.

être utilisé, ses caractéristiques étant définies par association du récepteur et du microphone de l'émetteur (au moyen d'un système de couplage convenable). Une bonne netteté est toutefois requise, afin de permettre l'exécution des mesures téléphonométriques sur des bases précises et l'étude de la netteté dans les conditions les plus diverses.

Les deux récepteurs auxquels il est brièvement fait allusion ci-dessous sont une première réalisation des appareils étudiés pour répondre à ces conditions. Ils comprennent respectivement :

- a) un récepteur magnétique ;
- b) un récepteur à quartz.

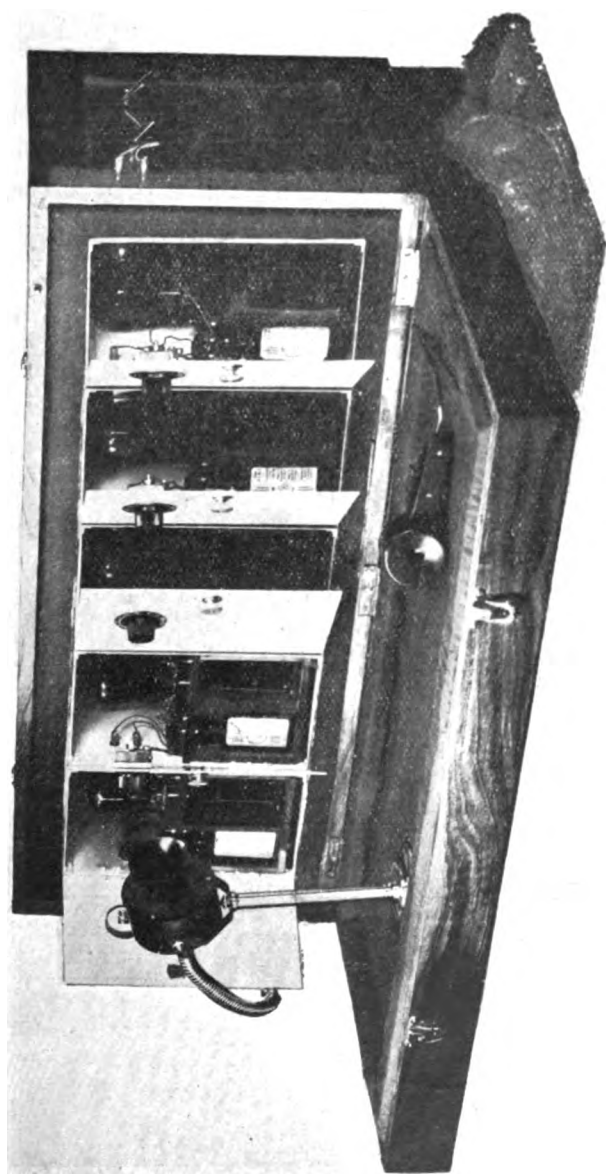


Fig 7. — Vue d'ensemble.

a) Le premier, le plus simple et sans caractéristique bien remarquable, consiste uniquement en un récepteur d'assez forte impédance, avec diaphragme amorti au papier, qui a donné de bons résultats.

b) Le récepteur à quartz (1) est un appareil qui transmet, en les amplifiant au moyen d'un levier en aluminium très léger, les déplacements piézo-électriques du quartz à un diaphragme conique en cellophane, également très léger. Une coupe de ce récepteur est représentée sur la figure 6. Le système est très amorti et n'a pas de résonance propre marquée dans le domaine des fréquences utiles. Il est tout fois peu efficace et nécessite un étage d'amplification supplémentaire.

La figure 7 donne une idée de l'aspect extérieur et de l'encombrement du Système complet et de ses organes constitutifs. Elle représente la première maquette d'étude réalisée jusqu'ici et qui a fonctionné d'une façon satisfaisante. On y voit, en particulier, le microphone et le tube-écran métallique flexible qui réunit le microphone et son amplificateur. Le récepteur à quartz est disposé à côté du microphone, couché dans le couvercle de la boîte-coffret enfermant l'appareil.

Ultérieurement, seront données les caractéristiques complètes de la courbe d'efficacité en volts par barye, ainsi que les résultats de la comparaison de l'appareil avec le Système fondamental de référence.

1. Ce récepteur a été étudié tout spécialement par M. Boyer, commis au Service d'études.

LA LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE

PARIS—BUENOS-AYRES

PAR ONDES COURTES PROJÉTÉES,

par M.-R. VILLEM,
ingénieur-chef du service des grands postes à la Société française
radio-électrique.

(suite)

III. LE CIRCUIT.

(suite)

A. ORGANES DE RADIOTÉLÉPHONIE.

(suite)

2° Ensemble de réception. — Pour obtenir une qualité et une sécurité de réception permettant une utilisation commerciale, les essais ont conduit à l'établissement d'un récepteur spécialement étudié pour donner le minimum de bruit de fond, tout en présentant une très forte réserve d'amplification, mise en œuvre automatiquement dans les moments où le signal faiblit.

Les caractéristiques principales de l'ensemble de réception consistent dans l'emploi :

a) d'un seul changement de fréquence effectué à la suite d'une amplification très importante de l'onde reçue et par suite opérant sur des signaux d'amplitude relativement grande ;

b) de montages permettant de filtrer les composantes indésirables du courant obtenu à la suite du changement de fréquence ;

c) d'un système anti-fading contrôlant, sans introduire de distorsion des signaux, un amplificateur à moyenne fréquence, de façon à obtenir, à la sortie du détecteur attaqué par ce dernier, un courant constant, malgré des variations importantes dans l'amplitude du signal reçu.

1. AMPLIFICATION DU COURANT A HAUTE FRÉQUENCE DE L'ONDE REÇUE. — Elle est obtenue au moyen de huit étages à résonance, montés en symétrique, les trois premiers étant équipés avec des lampes à grille-écran, et les suivants munis de triodes neutrodynes suivant la même disposition que celle qui est utilisée à l'émission.

Les deux modes de réalisation ont été étudiés et associés en vue d'obtenir une très grande stabilité malgré l'amplification considérable et de simplifier les manœuvres de réglage en obtenant une indépendance pratiquement complète entre les accords des différents étages. L'expérience a en effet montré que, sur ondes courtes, les étages à lampes écran ne peuvent être reliés en cascade à plus de trois ou quatre sans présenter d'accrochages parasites occasionnels, dus à un effet résiduel entre capacités internes des lampes, subsistant malgré l'interposition de l'écran. Par contre, l'association d'un plus grand nombre d'étages de lampes triodes peut, sans inconvénient, être réalisé par suite d'une compensation plus exacte obtenue par le réglage des condensateurs de neutrodyne. On peut observer qu'avec le montage employé, qui est également réalisé d'une façon symétrique au point de vue mécanique, le réglage des condensateurs neutrodynes est valable pour une gamme de longueur d'onde étendue et ne complique pas sensiblement l'emploi de l'appareil.

Pour la longueur d'onde de 15 mètres, l'amplification en tension réalisée avec chaque étage de lampes à grille-écran a été trouvée comprise entre 5 et 6 et égale à celle des autres étages, bien que les coefficients d'amplification respectifs des lampes utilisées soient respectivement de 80 et 9. Ce résultat est dû à la résistance interne considérable des lampes à écran vis-à-vis de l'impédance ramenée dans le circuit filament-plaque, par le circuit oscillant accordé. Par contre, pour des ondes plus longues, les lampes à écran deviennent notablement plus avantageuses, par suite de la possibilité d'une meilleure adaptation du circuit à leurs caractéristiques.

2. DISPOSITIF CHANGEUR DE FRÉQUENCE (fig. 11). — La différence de potentiel à haute fréquence recueillie à la sortie de l'amplificateur précédent est appliquée aux grilles de commande

de deux lampes bigrilles montées en symétrique et neutrodynées. Les grilles de contrôle sont excitées en parallèle par un hétérodyne local à travers un étage d'amplification à haute fréquence permettant de filtrer les harmoniques de cette dernière. Le circuit de débit des lampes bigrilles attaque l'amplificateur à moyenne fréquence à travers un filtre à bande, dont l'élément d'entrée comprend un condensateur C ayant son armature centrale reliée au sol. On remarque facilement que l'ensemble permet de soustraire l'amplificateur à moyenne fréquence aux courants incidents, en particulier

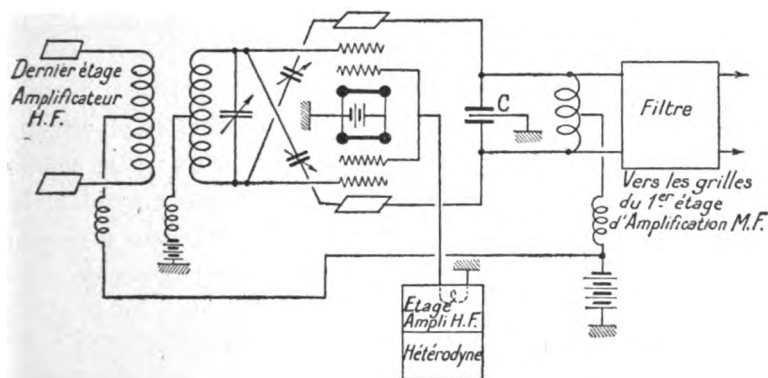


Fig. 11. — Dispositif changeur de fréquence.

à ceux qui sont produits par le générateur local, et d'obtenir ainsi un changement de fréquence, dont les bruits parasites sont extrêmement réduits.

3. COMPENSATION DE L'EFFET DU FADING. — Les phénomènes d'évanouissement observés à la réception des ondes courtes se manifestent souvent par des variations de la puissance reçue dans le rapport de 1 à 1.000. La compensation de telles variations, indépendamment de la réserve d'amplification qu'elle nécessite, ne peut évidemment opérer de façon vraiment utile que si le bruit de fond du récepteur, n'est pas trop considérable au moment où celui-ci travaille avec son amplification maximum. On ne peut, en effet, considérer qu'à chaque moment où le fading apparaît il y ait une diminution correspondante des bruits parasites.

Or nous avons constaté qu'à égalité d'amplification globale il y avait intérêt, au point de vue de la réduction du bruit de fond, à réaliser cette amplification avec la sensibilité maximum des étages à haute fréquence ; ainsi, pour conserver l'avantage obtenu par ces derniers, il était nécessaire d'opérer l'amplification variable pour la compensation, en agissant sur les étages à moyenne fréquence.

D'autre part, l'amplification en moyenne fréquence étant relativement faible, les courants de signaux qui la traversent sont suffisamment importants pour qu'il soit intéressant de faire travailler les lampes dans les parties rectilignes de leurs caractéristiques, malgré l'action de la compensation.

L'ensemble anti-fading établi en vue de répondre à ces différentes conditions, utilise les variations du courant issu du détecteur attaqué par l'amplificateur à moyenne fréquence pour modifier l'amplification de ce dernier. L'effet d'asservissement est obtenu en réalisant le couplage entre étages de l'amplificateur à moyenne fréquence, par l'intermédiaire de l'espace filament-plaque de lampes de commande, dont le potentiel de grille est produit par le courant détecté.

L'appareil, dont le schéma est représenté sur la figure 12, comprend un amplificateur à courant continu, qui permet d'amener à la valeur et au sens convenables les variations du courant fourni par le détecteur. Le courant débité par cet amplificateur traverse une résistance, et la tension recueillie aux bornes de cette dernière fournit la polarisation de grille des lampes de commande ; celles-ci sont connectées, d'une part, à travers une résistance R , en dérivation sur le circuit d'anode d'un étage de lampes à résistances de l'amplificateur à moyenne fréquence et, d'autre part, au circuit d'entrée de l'étage d'amplification suivant.

On conçoit facilement le fonctionnement : si, par exemple, l'amplitude de l'onde porteuse tend à augmenter, elle produit, par l'intermédiaire du détecteur et de l'amplificateur à courant continu, une diminution du courant débité par ce dernier et, par suite, de la tension de grille des lampes de commande ; il en résulte pour celles-ci une plus faible résistance filament-plaque, qui inter-

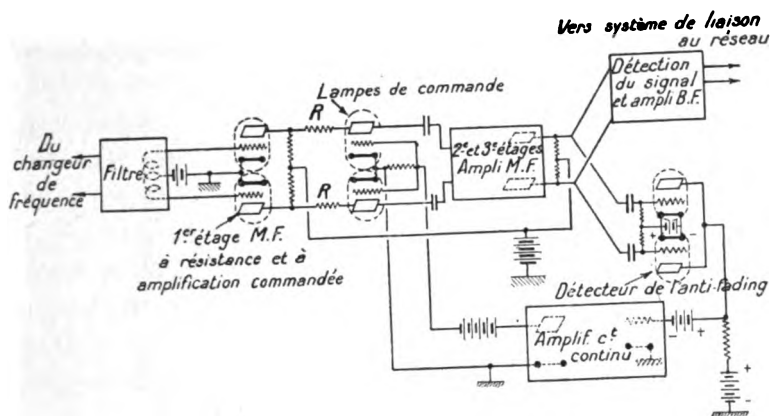


Fig. 12. — Système de compensation des effets du fading.

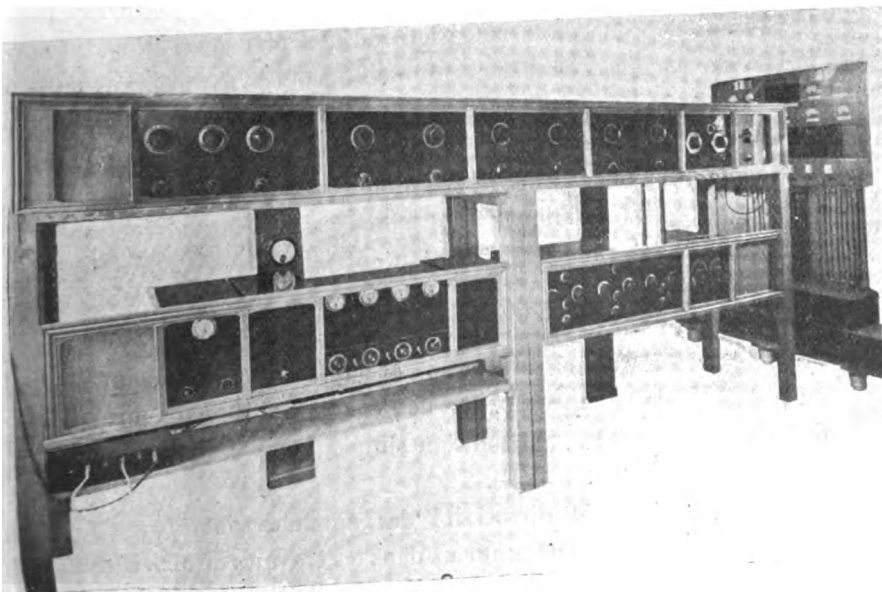


Fig. 13. — Ensemble du récepteur provisoire.

vient pour diminuer le couplage entre les étages de l'amplificateur à moyenne fréquence, et par suite s'oppose à l'accroissement d'amplitude de l'onde porteuse.

On peut également remarquer que le circuit filament-plaque des lampes de commande constitue, avec les résistances R , un potentiomètre dont la partie fixe, constituée par ces dernières, ne modifie la valeur maximum de l'amplification que d'une façon négligeable lorsque le signal tombe en fading, et au contraire diminue très rapidement l'amplification dans le cas contraire. Il en résulte un effet d'asservissement très énergique qui, de plus, n'entraîne pas de déformation, les résistances R limitant le courant à travers les lampes de commande et, par suite, la variation de tension continue sur l'anode des lampes amplificatrices commandées, qui peuvent ainsi toujours fonctionner dans les parties rectilignes des caractéristiques.

En ce qui concerne l'amplification totale maximum du récepteur, on peut mentionner qu'en utilisant en détecteur le dernier étage d'amplification à basse fréquence, qui fournit normalement le courant de ligne de la réception radiotéléphonique, l'apparition de l'onde porteuse de l'émetteur de Buenos-Ayres produit, dans une résistance convenablement adaptée, une puissance de 5 watts aux moments de propagation favorables. Si l'on remarque que, par le fonctionnement de l'anti-fading, la puissance des courants téléphoniques est maintenue à un milliwatt, on peut ainsi se rendre compte de la réserve d'amplification obtenue.

3° Aériens directifs. — Les aériens sont constitués par des projecteurs du système Chireix et Mesny, permettant de donner, au problème de la concentration de l'énergie radiée dans une seule direction déterminée, une solution simple, efficace et particulièrement rationnelle.

Les principes de directivité des antennes ont été exposés depuis fort longtemps, notamment dans les travaux de MM. Blondel et Bellini. Ils permettent d'envisager des réalisations nombreuses, telles que celles comprenant des alignements d'antennes, traversées, soit par des courants en phase permettant d'obtenir l'effet

principal dans la direction perpendiculaire à leur plan, soit par des courants présentant entre eux un déphasage convenable, fonction de la distance entre antennes, afin d'obtenir un effet directif unilatéral dans le plan de ces dernières.

Il apparaît, d'ailleurs, que la technique récente des aériens directifs procède surtout au moyen de rideaux d'antennes verticaux, dans lesquels les éléments radiants sont constitués par des conducteurs de longueur égale à une demi-onde, alimentés par des courants égaux et en phase, pour donner l'effet principal dans la direction perpendiculaire à leur plan commun. L'utilisation de rideaux est, en effet, favorable pour obtenir un facteur de concentration élevé dans le plan horizontal et dans le plan vertical, et qui est fonction de la hauteur et de la longueur du système par rapport à la longueur d'onde. Elle permet, de plus, de fixer un grand nombre d'éléments radiants avec le minimum de supports, tout en les maintenant à une hauteur suffisante, afin de bien dégager le faisceau du sol et des obstacles avoisinants.

Le calcul montre d'ailleurs que, pour obtenir un effet directif unilatéral présentant, dans le plan horizontal, un angle de concentration donné, il est avantageux d'alimenter en phase les éléments constitutifs du rideau et d'annuler, au moyen d'un réflecteur, le champ dans une des directions privilégiées obtenues, au lieu de disposer d'une alimentation par courants déphasés donnant directement un effet principal unilatéral. La solution avec éléments en phase donne, en effet, pour un même rapport du développement horizontal du système à la longueur d'onde, une directivité plus accusée.

Il est bien évident que la difficulté principale est de réaliser l'alimentation correcte des éléments, étant donné leur grand nombre. Cette difficulté et, par suite, les chances d'erreurs de réglage, augmente d'ailleurs très rapidement avec le nombre de lignes d'alimentation ; elle peut être atténuée en déterminant les lignes de façon à faire desservir par chacune d'elles un certain nombre d'éléments, en remarquant que l'angle entre les vecteurs représentatifs des courants parcourant les lignes reprend la même valeur à chaque longueur d'onde ; mais il apparaît bien préférable de réaliser l'ali-

mentation des éléments les uns par les autres, en les dimensionnant de façon judicieuse.

C'est ce problème que résout, en particulier, le projecteur Chireix-Mesny, qui est basé sur la remarque suivante. Considérons un fil développé en zigzag dans un plan (fig. 14) et formé d'éléments 1, 2, 3,..., 6, 7, 8 d'égales longueurs, coudés à angle droit, chaque élément ayant une longueur correspondante à une demi-longueur d'onde. Supposons que le système soit le siège d'ondes stationnaires. Celles-ci pourront, du fait que la phase entre les courants s'inverse à chaque demi-longueur d'onde, être représentées par le trait ponctué indiquant l'amplitude de courant et par les



Fig 14. — Disposition de principe Chireix-Mesny.

flèches indiquant le sens des courants. On voit ainsi que, si la longueur d'onde est convenablement choisie, les éléments impairs sont parcourus par des courants en phase et les éléments pairs par des courants opposés à ceux-ci. Le système est donc équivalent à deux alignements d'antennes en phase, et le rayonnement maximum a lieu suivant la direction perpendiculaire au plan des éléments. On remarque, d'ailleurs, que la propagation le long du fil s'effectue dans d'excellentes conditions, puisque le changement d'impédance qui est obtenu aux endroits coudés est très faible et correspond à des points situés à des nœuds de courants.

PROJECTEURS D'ÉMISSION ET DE RÉCEPTION. — Les aériens utilisés actuellement pour le trafic, et établis à titre provisoire, sont une variante du projecteur C. M. du type normal, décrit ici même par M. Chireix, et qui est particulièrement avantageux pour l'installation de projecteurs à ondes courtes dans des centres de radiotélégraphie à ondes longues, du fait qu'elle permet d'utiliser des pylônes existants.

L'aérien d'émission représenté sur la figure 15 est amarré à

l'un des pylônes de 250 mètres de la station transcontinentale de Sainte-Assise. Il comprend quatre systèmes élémentaires de fil replié à angle droit, comportant chacun dix éléments demi-onde. Ces quatre systèmes, qui sont disposés dans le même plan, constituent la zone active du rideau. Ils sont reliés au traversier et aux retenues amarrées au sol, par l'intermédiaire de systèmes élémen-

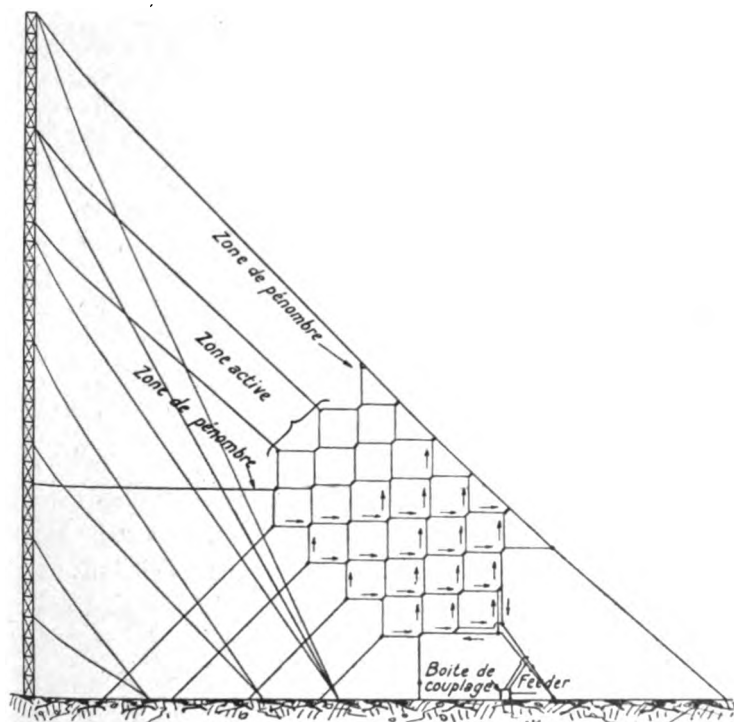


Fig. 15. = Aérien provisoire d'émission.

taires constituant une zone dite de pénombre, identiques à ceux de la zone active mais non alimentés. Cette disposition présente l'avantage de permettre la fixation de la zone alimentée sans perturber le régime des courants qui la traversent, et l'on peut d'ailleurs observer que les zones de pénombre sont excitées par induction électrostatique avec les parties voisines, dans un sens tel que leur action s'ajoute à celle de la partie alimentée.

La zone active du rideau se termine, à sa partie inférieure,

par une descente à deux fils, issus chacun de deux systèmes élémentaires dont ils permettent l'alimentation. On remarque facilement que, si ces fils sont portés à chaque instant à des potentiels égaux et de sens inverse par rapport au sol, ils produisent, dans les éléments demi-onde, des courants dont le sens relatif est indiqué par les flèches. L'ensemble de la zone active est alors équivalent à deux alignements croisés à angle droit d'antennes élémentaires, constitués chacune par quatre demi-ondes de même sens. Le maximum de radiation a donc lieu dans une direction horizontale, perpendiculaire au plan des fils.

L'aérien de réception comprend une zone active identique à

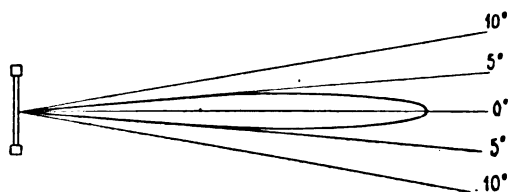


Fig. 16. — Diagramme de directivité.

celle de l'émission ; mais, par suite de la hauteur plus faible du support dont on disposait, il ne comporte pas de zones de pénombre ; par contre, il est muni d'un réflecteur identique à l'antenne proprement dite, disposé à environ un quart d'onde de cette dernière, parallèlement à son plan, et permettant d'obtenir un effet directif unilatéral. Le diagramme de directivité du champ électromagnétique obtenu avec cette antenne est donné sur la figure 16.

ALIMENTATION DES AÉRIENS. — Par suite du développement horizontal des antennes directives à ondes courtes et de la nécessité, dans un centre d'émission ou de réception important qui en comprend plusieurs, de bien les dégager les uns des autres pour ne pas altérer l'effet de concentration de l'énergie radiée, les conducteurs d'alimentation qui les relient aux stations doivent nécessairement assurer plusieurs centaines de mètres, représentant dans la plupart des cas 5 à 10 longueurs d'onde.

Dans ces conditions, il est important d'effectuer la transmis-

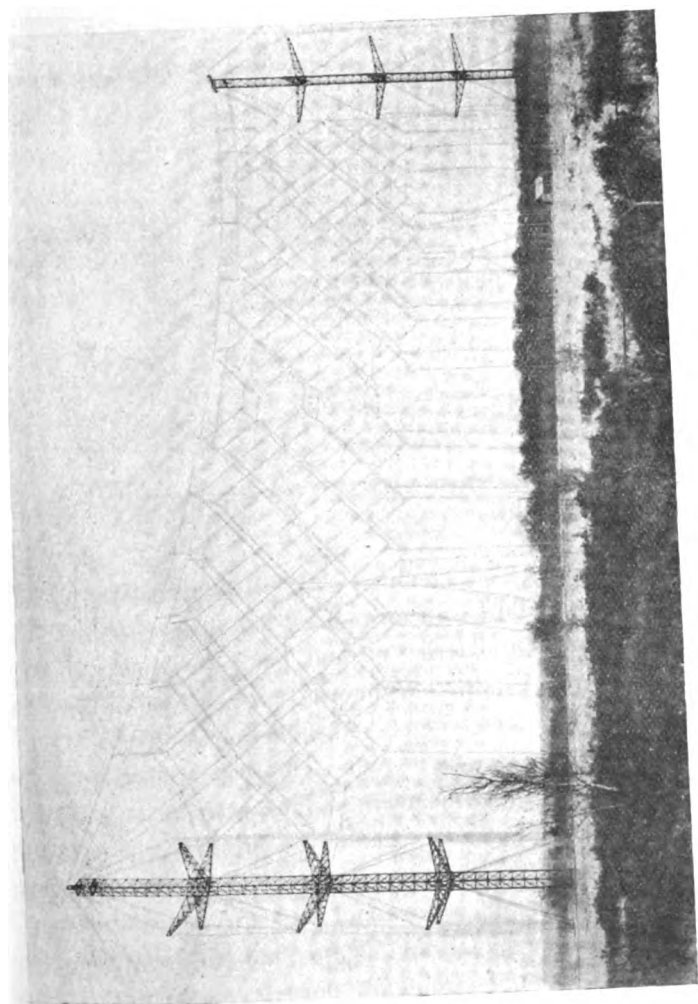


Fig. 17. — Aérén directif Chireix-Mesny
établi pour l'émetteur définitif.

sion de la puissance avec des feeders qui ne rayonnent pas d'énergie en quantité appréciable, pour ne pas fausser le diagramme de l'aérien, et réglés de façon à présenter aussi peu de pertes que possible.

A cet effet, on utilise des feeders comportant deux tubes concentriques. Le tube extérieur, qui est mis au potentiel du sol en de nombreux points de son parcours, forme cage de Faraday et annule le rayonnement des courants traversant le conducteur isolé, auxquels il sert de conducteur de retour.

Enfin, le minimum de pertes ayant lieu lorsque le feeder débite sur son impédance caractéristique, ce qui supprime le régime stationnaire des courants qui le traversent, on est conduit à réa-

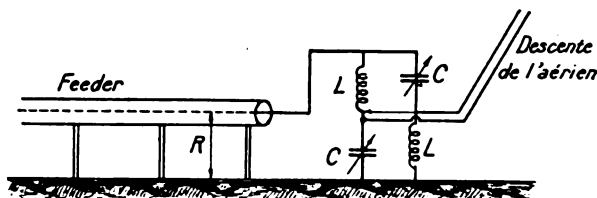


Fig. 18. — Boîte de couplage à l'aérien.

liser cette condition. A cet effet, l'extrémité du feeder est reliée, par l'intermédiaire d'un transformateur, aux fils de descente qui desservent directement l'aérien et sont par suite le siège d'ondes stationnaires. Ce transformateur, qui est représenté sur la figure 18, comprend essentiellement deux self-inductances et deux capacités égales montées en pont de Wheatstone, et permet également d'obtenir, à sa sortie, les tensions égales et de sens inverse par rapport au sol, appliquées à la descente d'antenne. On démontre facilement que, si le transformateur est disposé en des points de la descente correspondant à un nœud ou à un ventre d'intensité, c'est-à-dire où l'aérien se présente comme une résistance pure ρ , la suppression du régime stationnaire dans le feeder d'impédance caractéristique R est obtenu :

1° en réalisant la condition de résonance :

$$LC\omega^2 = 1 \text{ sur l'onde envisagée,}$$

2° la condition : $\frac{L}{C} = R\rho$.

La vérification du réglage peut être effectuée au moyen de trois ampèremètres, placés à l'intérieur du tube extérieur du feeder en face de regards et intercalés sur le conducteur isolé à des distances d'environ $1/3$ d'onde. Les déviations des trois appareils doivent être égales.

B. ORGANES DE TÉLÉPHONIE.

Le principe du système de liaison des appareils de réception et des organes d'émission d'une communication radiotéléphonique bilatérale à une ligne à deux fils desservant un combiné normal,

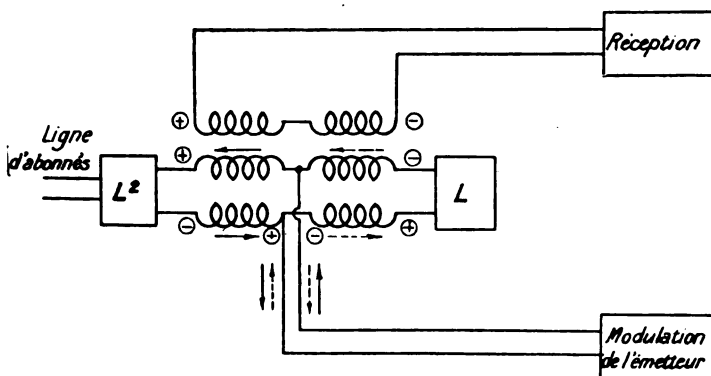


Fig. 19. — Termineur simple.

consiste à permettre aux courants provenant de la ligne d'abonnés de traverser les circuits de modulation de l'émetteur, tout en évitant l'action sur ces derniers des courants issus du récepteur et qui traversent eux-mêmes la ligne d'abonnés.

Nous rappellerons que le système « termineur » de liaison classique comprend un transformateur spécial à trois enroulements, connecté ainsi qu'il est indiqué sur la figure 19. Lorsque la ligne artificielle L est réglée de façon à équilibrer exactement la ligne d'abonnés, les courants provenant du récepteur sont sans action sur la ligne aboutissant aux amplificateurs de modulation de l'émetteur.

En effet, dans ces conditions, pour un sens convenable des

enroulements du transformateur donnant, pour les courants issus du récepteur, les polarités des tensions instantanées indiquées sur la figure, la ligne de modulation est traversée par des courants égaux et de sens inverse si le module et l'argument de la ligne d'équilibre sont identiques à ceux de la ligne d'abonnés.

Il est bien évident que, lorsque l'abonné parle, le courant téléphonique est envoyé vers l'émetteur et vers le récepteur ; mais sur ce dernier, qui se trouve alors attaqué par sa sortie, il est forcément sans effet.

L'expérience montre que l'utilisation d'un termineur seul est insuffisant dans le cas de la liaison des appareils de réception et des organes d'émission à un réseau d'abonnés, même en introduisant vers ce dernier une cellule de ligne artificielle L_2 pour réduire les variations d'équilibrage.

Dans ce cas, en effet, les lignes d'abonnés ne présentent pas toutes les mêmes caractéristiques, il en résulte toujours, dans la pratique, un déséquilibre du système. Une première conséquence de ce déséquilibre est la production de l'écho téléphonique, c'est-à-dire la retransmission par les organes d'émission du courant téléphonique issu du récepteur. Il est à remarquer que cet écho téléphonique est particulièrement gênant dans les liaisons à grande distance, pour lesquelles le temps de propagation n'est plus négligeable, c'est-à-dire lorsque l'abonné entend par exemple la syllabe précédant celle qu'il est en train de prononcer.

Cette retransmission peut être facilement supprimée au moyen de dispositifs analogues à ceux qui sont utilisés sur les répéteurs téléphoniques et qui bloquent la ligne de modulation dès que les signaux arrivent du correspondant.

Les autres répercussions du déséquilibre ont une importance particulière dans le cas de communications radiotéléphoniques, par suite :

1° des bruits parasites issus du récepteur, même s'ils n'apportent aucune gêne à la compréhension de la parole ; l'adjonction d'un dispositif de blocage des circuits du récepteur du correspondant au moment où il parle est insuffisante, du fait que, dans les moments d'interruption entre les mots échangés au cours d'une conversa-

tion, les bruits sont retransmis d'une extrémité à l'autre et peuvent atteindre un niveau suffisant pour apporter une gêne considérable ;

2^o du régime d'auto-excitation du circuit qu'ils peuvent provoquer ; ce régime est supprimé par une diminution de l'amplification totale du circuit ; mais, si l'on remarque qu'il y a avantage, au point de vue du rapport signal à parasites à la réception, à faire fonctionner l'émission avec la modulation maximum, on trouve que la réduction de l'amplification devra être effectuée sur les lignes de réception, et souvent il y aura intérêt à agir seulement sur une seule d'entre elles ; or il est bien évident que l'éloignement des opérateurs rend l'opération plus difficile, et le mieux est donc de l'éviter dans la mesure du possible.

On parvient à éviter ces inconvénients dans les limites pratiques d'exploitation courante en opérant avec un circuit présentant au moins une de ses branches (ligne de réception ou ligne de modulation) bloquée aussi bien en période de repos qu'au moment de l'échange d'une conversation, le blocage passant évidemment dans ce cas d'une ligne à l'autre.

À la suite de nombreux essais, nous avons été conduits à disposer un appareillage plus complexe, représenté sur la figure 20, dans lequel les blocages sont effectués par suppression du courant d'anode des lampes amplificatrices intercalées dans les diverses parties du circuit.

L'annulation du courant d'anode est elle-même produite par l'application, sur la grille de la lampe, d'une tension redressée, négative par rapport au filament, et obtenue à la suite d'un détecteur alimenté par les courants téléphoniques ; elle ne fait ainsi intervenir aucun organe mécanique susceptible de déréglage.

Le principe de fonctionnement du système est le suivant : Les signaux reçus du correspondant, après avoir été filtrés dans le filtre passe-bande F (fig. 20), attaquent l'amplificateur A_1 . Une partie des courants produits est dérivée vers l'amplificateur A_3 , qui actionne les détecteurs D_1 et D_2 . Le détecteur D_1 fait apparaître une tension négative vers la grille de la lampe amplificatrice A_2 , bloquant ainsi la ligne de modulation de l'émetteur. Le détecteur D_2 fait, au contraire, apparaître une tension positive

vers la grille de la lampe amplificatrice A_2 . Cette lampe, qui était normalement bloquée, se trouve débloquée et permet le passage aux courants du récepteur vers l'abonné.

Afin que le début de la première syllabe puisse passer correctement, on dispose, entre les lampes amplificatrices A_1 et A_2 , une ligne artificielle pupinisée de retardement, grâce à laquelle les courants arrivent à la lampe A_2 un certain temps après l'effet de déblocage du détecteur D_1 .

De même, lorsque l'abonné parle, après amplification dans l'amplificateur A_3 , une partie des courants est dérivée vers l'ampli-

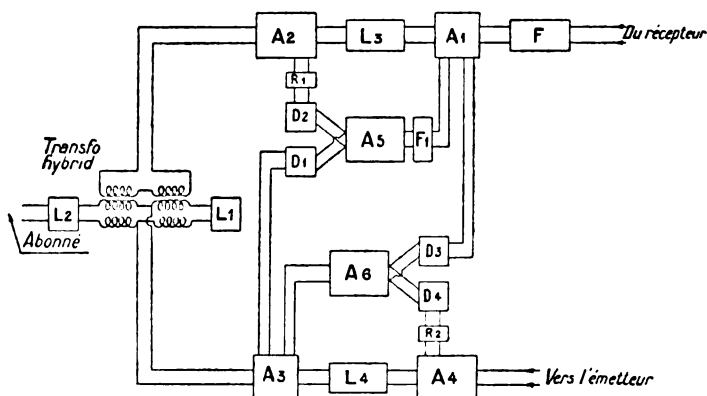


Fig. 20. — Schéma de principe de l'ensemble de liaison au réseau d'abonnés.

ficateur A_6 , qui actionne les détecteurs D_3 et D_4 . En même temps que le détecteur D_3 bloque la ligne de réception en faisant apparaître une tension négative sur la grille de la lampe amplificatrice A_1 , le détecteur D_4 rend perméable aux courants téléphoniques la ligne de modulation de l'émetteur, en faisant apparaître une tension positive vers la grille de la lampe amplificatrice A_4 .

Afin que les lampes amplificatrices A_2 et A_4 travaillent toujours en un point déterminé de leurs caractéristiques, c'est-à-dire que les actions de déblocage produites par les détecteurs D_2 et D_4 soient pratiquement indépendantes des volumes de son reçus respectivement du correspondant ou de l'abonné, des lampes régulatrices,

représentées en R_1 et R_2 , sont intercalées d'une part entre le détecteur D_1 et l'amplificateur A_2 , d'autre part entre le détecteur D_2 et l'amplificateur A_1 . Leur fonctionnement est le suivant : En période de repos, la lampe régulatrice R_2 , par exemple, débite dans une résistance et bloque la ligne de modulation de l'émetteur en faisant apparaître une tension négative sur la grille de la lampe amplificatrice A_2 . Dès que l'abonné parle, le courant continu fourni par le détecteur D_2 fait cesser le débit de la lampe R_2 . Par cela même, la lampe A_2 se trouve débloquée et travaille en un point bien déterminé de sa caractéristique.

Le circuit de commande de la lampe régulatrice comporte une constante de temps dont l'effet est de prolonger l'action du détecteur de telle sorte que, lorsque l'abonné parle d'une façon assez continue, la tension de grille de la lampe commandée ne subisse pas de variation.

Pour éviter le fonctionnement du système de blocage de la ligne de réception sous l'action des bruits parasites, le courant de l'amplificateur qui l'actionne est filtré à travers le filtre à bande F_1 , qui laisse passer les fréquences moyennes de la voix.

A la suite des détecteurs, les circuits d'opération des blocages comprennent un ensemble de capacités et de résistances présentant des constantes de temps permettant d'ajuster séparément leur retard et leur prolongation de fonctionnement. On parvient ainsi à supprimer l'effet de perturbations brèves telles que celles qui sont produites par le jeu des clefs téléphoniques d'opérateurs, et à éviter le fonctionnement continu du système sous l'action des amplitudes rapidement variables du courant de parole.

Bien entendu, ces constantes de temps doivent cependant rester suffisamment faibles (de l'ordre d'un centième de seconde) pour que leur effet ne soit pas sensible aux usagers.

Enfin l'effet de surtensions produites dans les circuits par l'opération des circuits de blocage et de déblocage, et qui se traduirait par des chocs au récepteur de l'abonné, est rendu imperceptible par l'emploi de montages symétriques à transformateurs sur les étages amplificateurs commandés. De cette façon, les surtensions produites dans les transformateurs de sortie par chacune des lampes

au moment de la cessation ou du rétablissement du courant de plaque se compensent mutuellement et ne sont pas transmises à l'étage suivant. On peut d'ailleurs remarquer que ces surtensions sont très réduites, par suite de la commande à effet progressif obtenu par la constante de temps des circuits.

IV. RÉSULTATS OBTENUS .

A la suite d'une période d'essais de six mois, au cours desquels la mise au point a particulièrement porté sur les systèmes de récep-

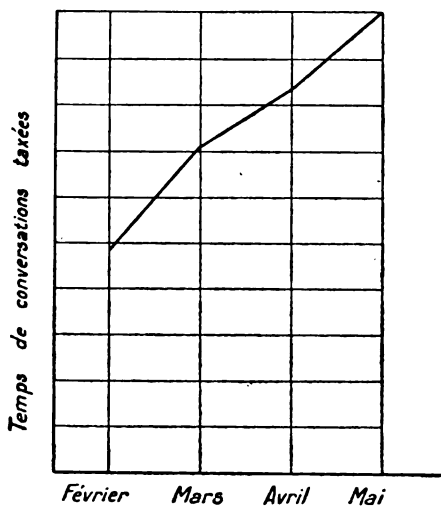


Fig. 21. — Résultats du trafic.

tion, de compensation du fading et de raccordement au réseau, la liaison Paris—Buenos-Ayres a été inaugurée le 31 janvier 1929. A cette occasion, MM. Briand, ministre des affaires étrangères et Germain Martin, sous-secrétaire d'Etat des postes et télégraphes, parlant du quai d'Orsay, se sont entretenus avec leurs collègues argentins MM. Oynaharte et Elpidio Gonzalez. Dès le lendemain, le service était ouvert au public ; le même jour, eut lieu l'inauguration officielle du service radiotéléphonique Berne—Buenos-Ayres via Paris. Depuis, de nombreuses communications ont été échangées

dans d'excellentes conditions non seulement entre Buenos-Ayres et différentes villes de France, mais également avec plusieurs villes étrangères, notamment Bruxelles et Amsterdam.

La qualité de la communication a d'ailleurs pu être appréciée par de nombreux auditeurs de T.S.F. qui, ces derniers temps, ont écouté les émissions de broadcasting d'Argentine retransmises par les postes de Radio-Paris et de l'Ecole supérieure des P.T.T., après avoir emprunté une des branches du circuit radiotéléphonique sur ondes courtes.

On peut considérer que la facilité de conversation et la taxe relativement peu élevée qui est perçue contribuent à l'accroissement du trafic. C'est ainsi que les relevés mensuels indiqués ci-contre font ressortir pour le mois de mai, un temps de conversations taxées qui est plus du double de celui du mois de février.

Les résultats d'exploitation acquis dès à présent permettent donc de prévoir un brillant avenir aux liaisons radiotéléphoniques à grande distance et montrent que, dans l'organisation moderne, elles répondent à un réel besoin.

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

Brouette-coffre pour les travaux de petit entretien.

— Dans certaines régions, les équipes de petit entretien trouvent avantageux d'utiliser une brouette-coffre spéciale pour amener à pied



Fig. .1

d'œuvre le matériel nécessaire à leurs travaux (sac à outils, griffes, isolateurs, couronnes de fil, etc...). Les deux brancards de cette brouette en permettent éventuellement le transport à la façon d'une civière.

L'intérêt d'un tel matériel vient de nouveau d'être signalé par

M. Hogue, rédacteur principal à Arras. Le Comité technique, qui a examiné cette question dans une de ses dernières séances, a estimé qu'il y aurait intérêt à faire connaître ce matériel aux services qui pourraient en envisager l'emploi.

Il convient d'ailleurs de souligner que les brouettes-coffres ne



Fig. 2.

sont pas toujours utilisables, en particulier, pour l'entretien de certaines artères construites sur voies ferrées avec emprises étroites.

Les deux photographies ci-jointes présentent le matériel réalisé suivant les spécifications indiquées par M. Hogue, tel qu'il est employé dans le département du Pas-de-Calais. Sur la figure 1, le coffre est ouvert ; son couvercle, rabattu, sert à disposer l'outillage au cours du travail. La figure 2 représente la brouette-coffre portée par deux ouvriers, sur les parcours où elle ne peut être poussée à la façon d'une brouette ordinaire.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

La responsabilité du distributeur d'énergie électrique (A. MESTRE, *Génie civil*, 9 novembre 1929). — Un câble conducteur d'énergie électrique dépendant d'une concession de distribution se rompt et sa chute sur des fils téléphoniques détermine un incendie à la recette des postes. La compagnie est-elle responsable envers l'État des dommages causés par ce sinistre ? Tel est le point sur lequel s'est dernièrement prononcé le Conseil d'Etat, dont l'arrêt a mis fin à une longue procédure provoquée par l'incendie de la recette principale de Beauvais. La question ne présenterait pas de difficultés et la responsabilité de la compagnie n'aurait pas fait le moindre doute, si l'Etat avait pu invoquer contre elle une faute ou une négligence. Malgré les efforts de ses représentants, il n'avait pu parvenir à établir à la charge de la compagnie une infraction aux règles techniques qui président à l'installation des réseaux, une faute, quelque légère qu'elle fût, dans l'entretien de la ligne.

En sens inverse, l'irresponsabilité de la compagnie eût été certaine si cette dernière avait pu rattacher l'accident à un cas de force majeure ou à l'intervention d'un tiers. Dans ces hypothèses, le distributeur ne saurait être tenu de réparer un préjudice auquel il est demeuré absolument étranger. C'est, en ce cas, un événement d'ordre naturel, où l'action d'une personne dont la compagnie ne saurait à aucun titre répondre, qui a déterminé l'événement. Aucun lien de cause à effet ne peut être établi entre l'activité du distributeur et le dommage : il ne saurait être condamné à la réparer, pourvu que la compagnie, à qui incombe la charge de cette preuve, ait établi la force majeure ou le fait du tiers.

Dans notre espèce, la question posée était fort embarrassante, précisément parce que l'Etat n'avait pas trouvé la faute de la compagnie et que, d'autre part, celle-ci n'avait établi ni la force majeure

ni le fait d'un tiers. L'arrêt constate que la rupture est le « résultat d'une cause inconnue ». La compagnie doit-elle en supporter les conséquences ?

Le Conseil d'Etat répond affirmativement, en déclarant « la compagnie du gaz, même en l'absence de toute faute relevée à sa charge, responsable des dommages résultant de l'existence même ou du fonctionnement des ouvrages publics dont elle est concessionnaire ». Ainsi, les suites du « cas fortuit » doivent être imputées à la compagnie.

Nous n'insisterons pas sur la distinction de la *force majeure* et du *cas fortuit* qui a depuis longtemps excité la sagacité des juristes. Le présent arrêt les distingue implicitement, mais d'une façon certaine, puisque la force majeure entraînerait l'exonération de la compagnie, qui, au contraire, demeure liée par les conséquences du cas fortuit. La force majeure provient d'un fait extérieur à l'objet qui a causé le dommage ; au contraire, le cas fortuit se rattache strictement à cet objet même. Dans notre hypothèse, l'incendie a résulté de la rupture du câble : c'est donc la théorie du cas fortuit et non celle de la force majeure qui doit jouer, et cette solution est commandée par la nature même des choses. La compagnie, ayant la surveillance et la gestion de son réseau, ne doit-elle pas en être responsable ?

En pareille matière, la Cour de cassation, qui a eu parfois à statuer sur des litiges analogues, fonde ses solutions sur l'article 1384 du Code civil, aux termes duquel « on est responsable des choses qu'on a sous sa garde », et sa jurisprudence établit cette responsabilité sur une présomption de faute qu'elle fait peser sur le « gardien ». Ce dernier aurait dû faire le nécessaire pour que l'accident fût évité. Puisqu'il a eu lieu, il faut donc qu'une négligence inaperçue se soit produite.

Le Conseil d'Etat, dans notre décision, refuse de suivre la Cour de cassation sur ce terrain et d'appuyer la responsabilité du distributeur sur une fiction juridique, la présomption de faute. Très hardiment, son arrêt se dégage de la théorie civile pour se référer à la doctrine courante en matière de travaux publics, qui fonde la responsabilité, non sur la faute prouvée ou présumée, mais sur le *risque social*. On entend par là un système de responsabilités qui pèse sur l'agent, uniquement à raison du dommage provoqué par son activité, abstrac-

tion faite de toute idée de faute. Cette théorie est exceptionnelle et doit, à raison même de la puissance de généralisation, être soigneusement cantonnée. La règle fondamentale de tout le droit public et privé, qui se rattache à un précepte essentiel de morale sociale, c'est que nul ne doit être puni que de ses fautes, et la jurisprudence administrative ne manque jamais l'occasion, dans les nombreux procès de ce genre qu'elle est appelée à juger, de déclarer : l'administration est responsable, parce qu'elle a commis telle faute de service ; ou, au contraire, elle n'a aucune indemnité à fournir, parce qu'elle n'a rien à se reprocher.

Mais, à côté de cette théorie générale qui doit demeurer la règle fondamentale, il serait injuste de ne pas faire place, dans certains cas déterminés et soigneusement délimités, à la responsabilité sans faute : c'est précisément celle qui est encourue, soit par l'administration, soit par ses concessionnaires ou ses entrepreneurs, à raison des travaux publics qu'ils aménagent. Par leur importance, leur volume, les bouleversements qu'ils sont susceptibles de provoquer dans l'économie d'une région, comme aussi par les forces redoutables qu'ils déclenchent, telle l'électricité, ils dépassent l'étendue des travaux des particuliers, et l'on ne saurait leur appliquer le droit commun des responsabilités privées. Tandis qu'un particulier n'est normalement responsable que de ses fautes, les administrations ou ceux qui agissent en leur nom, tels que les concessionnaires, sont responsables de leur simple fait, et par suite des cas fortuits survenus dans leur réseau.

Dans l'espèce que nous analysons, en mettant à la charge de la compagnie la responsabilité même des cas fortuits survenus dans les réseaux et susceptibles d'être rattachés à la création ou au fonctionnement de l'ouvrage public, le Conseil d'Etat a donc fait purement et simplement l'application de sa jurisprudence habituelle en matière de travaux publics. Les concessionnaires doivent savoir qu'ils n'ont pas seulement à répondre de leurs fautes ou négligences.

Le service téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine (HÖPFNER. *Europäischer Fernsprehdienst*, janvier 1929). — Sur la section sans fil de la liaison téléphonique Berlin—Buenos Aires, les ondes utilisées pour transmettre la parole ont une faible

longueur ($\lambda = 15$ mètres). Les postes émetteurs à lampes, d'une puissance de 20 kilowatts, sont installés à Nauen et à Monte Grande près de Buenos-Aires ; les postes récepteurs se trouvent à Geltow près de Postdam et à la Villa Elisa près de Buenos-Aires (fig. 1). Les

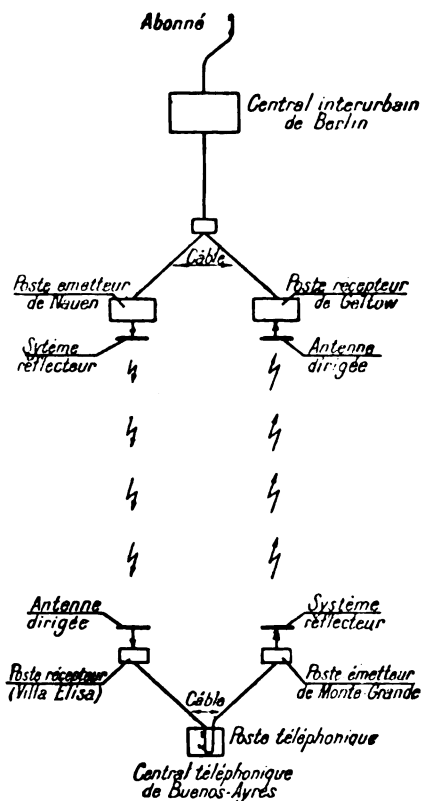


Fig. 1.

antennes émettrices sont du type d'antenne dirigée imaginé récemment par la société Telefunken ; elles se composent d'un grand nombre de dipôles disposés horizontalement et dont la longueur est égale à une demi-longueur d'onde ; les dipôles forment plusieurs rangées, séparées les unes des autres par un intervalle égal à $\lambda/20$; ils sont alimentés en phase. Derrière le système rayonnant, se trouve un autre système qui sert de réflecteur ; les deux systèmes sont séparés par une distance

égale à un quart de longueur d'onde. L'énergie du poste émetteur est appliquée au réflecteur de telle sorte que l'amplitude des oscillations soit la même que pour l'autre système, mais avec un retard de phase de 90° . Le réflecteur oriente les ondes d'une façon parfaite et supprime le rayonnement vers l'arrière. Provisoirement, les antennes réceptrices sont constituées par douze fils verticaux et par douze autres fils formant réflecteur ; ce dispositif permet une bonne réception dirigée.

Les postes émetteurs et récepteurs sont reliés, au moyen de câbles pupinisés assurant une très bonne transmission, avec la station de

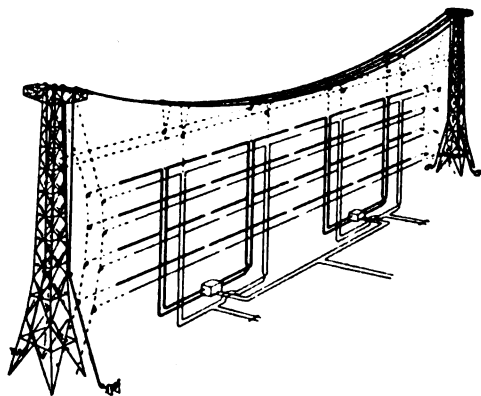


Fig. 2.

répéteurs installée dans le bâtiment du nouveau central interurbain de la rue Winterfeldt à Berlin, et avec le central de la Transradio Internacional à Buenos-Aires.

A Buenos-Aires, il n'existe aucune liaison entre ledit central et le réseau téléphonique local ; c'est pourquoi les communications sont établies à Buenos-Aires, par l'intermédiaire d'un poste téléphonique spécial, à microphone et récepteur distincts, installé dans le central de la Transradio Internacional. Par contre, du côté allemand, dans les deux sens de transmission, la liaison est établie au moyen d'un termineur habituel, avec un circuit bifilaire aboutissant au central interurbain de Berlin ; celui-ci atteint les abonnés du réseau berlinois et ceux des réseaux interurbains allemands comme dans le

cas d'une communication téléphonique du régime intérieur. Le fait qu'à Buenos-Aires on n'utilise pas un microtéléphone (appareil combiné) a grandement facilité l'écoulement du trafic dans les deux sens de transmission. Lorsqu'il existe un termineur, à chaque extrémité d'un circuit comprenant une longue section sans fil, il se produit facilement, par suite des grandes variations (avec le temps) du niveau de transmission, des couplages par réaction et de l'auto-excitation, qui provoquent des sifflements, et l'on est obligé de prévoir des dispositifs spéciaux, commandés à la voix, pour remédier à ces phénomènes ;

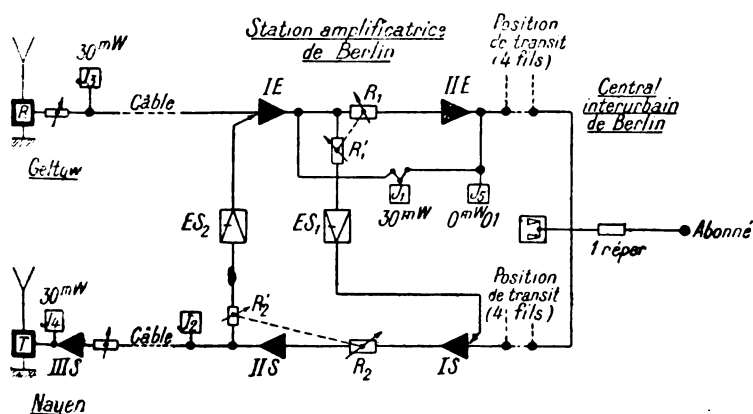


Fig. 3.

mais, sur la liaison Berlin—Buenos-Aires, il suffit de prendre certaines précautions pour que les courants réfléchis par le termineur de Berlin ne causent pas de phénomènes d'écho électrique au poste de Buenos-Aires. Bien que l'énergie électrique se propage dans l'éther avec une vitesse comparable à celle de la lumière, la durée de propagation d'une impulsion électrique allant de Buenos-Aires à Berlin, puis retournant vers la première de ces villes (longueur du chemin parcouru : $12000 \text{ km} \times 2 = 24.000 \text{ km}$), est égale à 80 millisecondes, soit environ $1/10$ de seconde. Il faut ajouter à cela la durée de propagation des courants sur les conducteurs des câbles téléphoniques ; mais, dans le cas qui nous occupe, cette durée de propagation ne joue pas un rôle important. Sans supprimeurs d'échos, l'abonné qui parle à Buenos-Aires entendrait $1/10$ de seconde plus tard dans son récep-

teur les mots qu'il vient de prononcer et cet écho nuirait considérablement à l'échange de la conversation. En dehors du supprimeur d'échos ES_1 (fig. 3), on a installé, du côté allemand, un deuxième supprimeur d'échos ES_2 ; le rôle de ce dernier consiste à empêcher que, à l'arrivée, des courants perturbateurs importants n'actionnent le supprimeur ES_1 et, par suite, ne coupent de temps en temps la conversation de l'abonné de Berlin ; en outre, le supprimeur ES_2 empêche les bruits propagés dans le sens Buenos-Aires—Berlin de retourner vers la première de ces villes. Le mode de fonctionnement des deux supprimeurs d'écho est réglé de telle sorte, qu'il ne nuise en rien à la qualité de la conversation dans les deux sens de transmission. Du côté allemand, on a prévu deux amplificateurs pour un sens de transmission (IE et IIE) et deux autres amplificateurs (I S et II S) pour l'autre sens, ainsi que des dispositifs de réglage (R_1 — R'_1 et R_2 — R'_2) ; ils permettent : d'adapter en tout temps la puissance vocale transmise dans les deux sens à l'état de la section sans fil et des sections de ligne métallique ; d'équilibrer l'affaiblissement des lignes en câble entre Nauen et Berlin et entre Berlin et Geltow ; de régler la sensibilité des supprimeurs d'échos. Les indicateurs de puissance vocale J_1 à J_4 permettent d'obtenir un même niveau acoustique dans les deux sens de transmission ; ces indicateurs font partie des installations de Berlin, de Geltow et de Nauen. Comme indicateurs on utilise des indicateurs de crête (Impulsmesser) ; ce sont des redresseurs à lampes dans lesquels la décharge de la grille est lente ; ils indiquent les valeurs maxima intégrées sur 20 millisecondes et sont étalonnées en milliwatts. L'indicateur J_2 permet à l'opérateur qui surveille la communication de se rendre compte de l'intensité des bruits perturbateurs et de constater si celle-ci ne dépasse pas la valeur prévue pour les circuits d'arrivée en câble.

Les instruments qui sont utilisés pour surveiller les communications sont groupés sur une position spéciale, qui se trouve entre la position interurbaine et les stations de T.S.F.. L'employé qui dessert cette position spéciale a le devoir de veiller à ce que la puissance vocale soit normale au départ comme à l'arrivée ; il collabore avec le personnel des postes émetteurs et récepteurs (Nauen et Geltow) pour réaliser les conditions indispensables à une bonne transmission. C'est

l'opératrice interurbaine qui assure l'établissement de la communication. Les postes des abonnés autres que ceux de Berlin sont mis en ligne d'après les méthodes et par les mêmes moyens que ceux qui sont couramment employés dans le service interurbain ; les circuits à quatre fils sont raccordés à la liaison Berlin—Buenos-Aires par l'intermédiaire de la position de transit, après qu'on a mis hors circuit le termineur ; les circuits à deux fils sont raccordés au moyen d'amplificateurs sur cordons.

Les liaisons radiotéléphoniques par ondes courtes sont exposées au phénomène d'évanouissement des signaux (fading). Il faut établir une différence entre l'évanouissement total et l'évanouissement partiel ; dans le cas du premier, toute la bande des fréquences transmises est affectée ; dans le cas du second, seuls disparaissent les signaux correspondant à certaines fréquences. La transmission sur ondes de faible longueur est caractérisée par le fait que les phénomènes d'évanouissement total et surtout les phénomènes d'évanouissement partiel se produisent plus rapidement et plus irrégulièrement que si la transmission s'effectue sur des ondes de grande longueur. Les ingénieurs s'occupent activement à étudier ces phénomènes d'une manière approfondie, afin d'en éviter les inconvénients. Dans ce but, on s'est efforcé de perfectionner les systèmes rayonnants et récepteurs en recourant à des antennes dirigées ; par ce moyen, on remédie aux phénomènes d'évanouissement dans la mesure du possible, au bénéfice de la réception. Pour parer aux variations de la puissance des sons, on cherche à limiter celle-ci. Actuellement, on essaye divers systèmes destinés à remédier aux phénomènes d'évanouissement partiel. Dans le cas de la liaison Berlin—Buenos-Aires, telle quelle est établie aujourd'hui, on se contente pour le moment de compenser le « fading » dans la bande supérieure des fréquences reçues. Ici, on utilise l'augmentation d'un effet de courant continu au poste radiorécepteur pour abaisser à l'endroit convenable l'amplification à haute fréquence réalisée, et, par suite, pour limiter la zone de variation de la puissance sonore. En dehors des phénomènes d'évanouissement, il se produit encore, de temps à autre, le long de la section sans fil, des perturbations atmosphériques plus ou moins considérables, qui nuisent à la qualité de la transmission. Ces perturbations donnent naissance à des

bruits parfois si intenses, que la netteté des conversations est compromise et qu'il devient impossible de connecter des lignes à grande distance avec supprimeurs d'échos. Cette éventualité ne se produit que de temps en temps ; en général elle est plutôt rare.

Le service téléphonique entre Berlin et Buenos-Aires a été à l'essai depuis la fin de septembre 1928. Avec les longueurs d'onde utilisées présentement et avec les précautions prises comme il est dit plus haut pour combattre l'évanouissement des signaux, le service a été d'abord assuré tous les jours pendant trois heures. Les perfectionnements apportés à l'antenne du poste émetteur ont permis de réaliser une transmission plus régulière et de porter de trois à cinq heures environ la durée du service journalier. Présentement, le service peut commencer à 13 ou 14 heures. Il faut tenir compte du fait qu'entre Berlin et Buenos-Aires il y a une différence d'heure de presque 5 heures : quand il est 15 heures à Berlin, il est 10 heures environ à Buenos-Aires.

Pendant la période comprise entre la fin de septembre et le 10 décembre, un service régulier gratuit a été assuré pendant les cinq premiers jours de chaque semaine ; les personnes intéressées au service téléphonique entre Buenos-Aires et l'Europe ont eu ainsi l'occasion d'échanger des conversations d'essai. Ces expériences, d'abord limitées à Berlin, ont été ensuite étendues à Hambourg, Francfort-sur-Main, Munich, Cologne et diverses autres villes d'Allemagne, puis à Stockholm, Londres, Bruxelles, Amsterdam, Rotterdam, Copenhague, etc... Les résultats des essais ont été satisfaisants et permettent de dire qu'une ville quelconque d'Europe peut participer au service avec Buenos-Aires si elle est reliée à Berlin par un bon circuit. A ce point de vue, nous citerons un essai typique : sur un circuit de boucle de 2700 kilomètres environ, sans distorsion de phase et fortement pupinisé du câble Wiedenbrück—Hanovre, prolongé par un circuit à quatre fils Hanovre—Hambourg—Berlin à charge légère et long de 460 kilomètres, on a pu converser dans de bonnes conditions entre Wiedenbrück et Buenos-Aires, soit à une distance supérieure à 15.000 kilomètres.

On poursuit activement les travaux qui permettront d'améliorer la liaison téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine. Notamment,

à la suite d'essais effectués sur la liaison Berlin—Buenos-Aires avec des supprimeurs de couplage par réaction et sur une autre liaison par ondes courtes, on a pu résoudre la question de savoir à quels dispositifs il fallait avoir recours pour pouvoir relier un abonné quelconque au réseau local de Buenos-Aires à la nouvelle ligne transocéanique en se servant d'un termineur installé à Buenos-Aires.

INFORMATIONS.

Téléphonie automatique. — Le 11 janvier, a été mis en service, à Paris, le central automatique « Diderot », équipé pour dix mille lignes. Cela porte à trois le nombre des centraux automatiques de Paris. Trois autres, vraisemblablement, seront inaugurés cette année.

L'organisation du service téléphonique dans la banlieue parisienne. — Poursuivant son effort méthodique d'amélioration du service téléphonique de la banlieue parisienne, l'administration française a mis en service, dans le courant du mois de novembre dernier, le *centre de transit automatique* « Vaugirard », dont le but est d'assurer l'écoulement du trafic des bureaux automatiques « Carnot » et « Gobelins » vers les localités suivantes de la banlieue du sud-ouest :

Montrouge, qui reçoit 11 nouveaux circuits,

Boulogne,	--	16	—	—
Saint-Cloud,	---	9	—	—
Bellevue,	—	3	—	—
Issy-les-Moulineaux,		4	—	—
Sèvres,	--	4	--	—
Vanves,	—	4	—	—
Clamart,	--	4	—	—

Par ailleurs, d'importantes améliorations ont été réalisées dans l'équipement des bureaux de Clamart, Issy-les-Moulineaux, Conflans-S^{te}-Honorine, Neuilly-sur-Seine, etc...

Au total, cent-vingt circuits téléphoniques nouveaux ont été récemment livrés à l'exploitation pour faciliter le service entre Paris et sa banlieue.

Le câble téléphonique souterrain Rouen—Caen—Trouville-Deauville. — L'administration française a décidé la pose d'un nouveau câble téléphonique souterrain en Normandie : ce câble, partiellement pupinisé à la pose, comprendra trois tronçons ayant les caractéristiques suivantes :

TRONÇONS.	CHARGES A LA POSE.
Tronçon de Rouen à Pont-l'Evêque : 48 quartes de fils de 1 ^{mm} , 2, 35 — 0 ^{mm} , 9.	3 quartes, circuits à 4 fils, charge légère, 39 quartes, circuits à 2 ou 4 fils, charge moyenne.
Tronçon de Pont-l'Evêque à Caen : 19 quartes de fils de 1 ^{mm} , 2, 52 — 0 ^{mm} , 9.	3 quartes, circuits à 4 fils, charge légère, 33 quartes, circuits à 2 ou 4 fils, charge moyenne.
Tronçon de Pont-l'Evêque à Trouville-Deauville : 19 quartes de fils de 1 ^{mm} , 2, 23 — 0 ^{mm} , 9.	42 quartes, circuits à 4 fils, charge moyenne.

Des stations de répéteurs seront installées à Rouen, Pont-l'Evêque et Caen.

Le câble, qui sera construit par la Société d'études pour les liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, permettra de réaliser de nouvelles liaisons téléphoniques entre Paris et les villes desservies par le câble : Caen, Pont-l'Evêque, Trouville et Deauville, ainsi que les au-delà : Cherbourg, St-Lô, Cabourg, Houlgate, etc... ; en outre, un certain nombre de liaisons transversales très importantes emprunteront le câble : Rouen—Caen ; Rouen—St-Lô ; Rouen—Rennes ; Rouen—Lisieux ; Rouen—Pont-Audemer, etc...

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

664.990. Système télégraphique à grand rendement (ateliers J. Carpentier, France).

665.213. Relais sensible pour la télégraphie (Antonio Battaglia Guerrieri, Italie).

666.369. Dispositif perfectionné de contrôle pour systèmes télégraphiques (Le Matériel téléphonique, France).

666.782. Système de télégraphie ultra-rapide (Etablissements Edouard Belin, France).

TÉLÉPHONIE.

664.862. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

664.910. Câble téléphonique multiple (Société Ing. V. Tedeschi et C^{ie}, Italie).

664.942. Procédé d'installations des transformateurs de combinaison (Lignes télégraphiques et téléphoniques, France).

664.962. Perfectionnement aux dispositifs électromagnétiques particulièrement applicable aux écouteurs (André-Auguste Gilbert, France).

665.212. Perfectionnements aux systèmes de téléphonie, notamment de téléphonie automatique (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

665.355. Mode de connexions pour installations téléphoniques (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

665.397. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

665.579. Disposition de connexion pour installations téléphoniques à fonctionnement par sélecteurs et à amplificateurs de courants de conversation (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

665.675. Pupitre suspendu pour écrire pour téléphones (Société Pupitre Colgante, Espagne).

665.739. Systèmes électriques de transmission (Le Matériel téléphonique, France).

665.897. Disposition de connexion pour installations téléphoniques à fonctionnement par sélecteurs et à amplificateurs de courant

de conversation (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

666.058. Disposition de connexion pour le réglage de sélecteurs non décimaux dans les installations téléphoniques à fonctionnement par sélecteurs (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

666.059. Perfectionnements aux disques numéroteurs, tels que ceux utilisés pour la commande des commutateurs dans les systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

666.147. Poste téléphonique automatique à prépayement (Elin Aktiengesellschaft für elektrische industrie, Autriche).

666.325. Perfectionnements aux dispositifs formant écrans phoniques, particulièrement applicables aux transmetteurs téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

Important brevet fondé sur l'effet de filtre acoustique passe-bas résultant de l'emploi d'un diaphragme percé de trous.

666.569. Mode de montage pour la transmission d'un signal d'alarme par l'intermédiaire de lignes à plusieurs brins (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

666.572. Disposition de sélecteurs à tiges avec multiple à panneau (Friedrich Merk, Allemagne).

666.643. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

666.645. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

666.646. Installation téléphonique (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

666.775. Perfectionnements apportés aux circuits sélecteurs automatiques destinés à la téléphonie ou à la transmission des signaux à distance (Tchoubritch, Derval et C^{ie}, France).

666.778. Procédé de liaison téléphonique différée à grand débit (Marius Latour, Espagne).

666.819. Amplificateurs filtres (Société française radio électrique, France).

666.978. Disposition de connexion pour installations d'indications à distance, notamment pour installations téléphoniques (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

667.002. Microtéléphone (H. Fuld et C^o Telephon und Telegraphenwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

667.117. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

667.129. Système téléphonique automatique (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

34.733. Récepteur téléphonique de grande sensibilité (Marius Ramassot, France) (2^e addition au brevet, n^o 625.274).

34.814. Poste téléphonique à perception automatique (Elin Aktiengesellschaft für Elektrische Industrie, Autriche) (1^{re} addition au brevet n^o 623.044).

TRANSMISSION DES IMAGES.

667.010. Dispositif d'amplification des courants des cellules photoélectriques utilisées, par exemple, pour la télévision, la téléphotographie, les films parlants et la photométrie (Telehor Aktiengesellschaft, Allemagne).

34.787. Perfectionnement au dispositif récepteur pour la télévision (Georges Valensi, France) (1^{re} addition au brevet n° 641.934).

34.788. Perfectionnement au dispositif pour l'exploration des images (Georges Valensi, France) (2^e addition au brevet n° 638.547).

RADIOCOMMUNICATIONS.

664.949. Dispositif de suppression d'écho applicable aux transmissions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques (Société française radioélectrique, France).

664.987. Procédé et dispositif pour limiter la puissance des signaux reçus dans les appareils radorécepteurs (Société des Etablissements Ducretet, France).

665.146. Dispositif d'accouplement entre un cadre récepteur tournant et un radio-récepteur fixe (Nederlandsche Telegraaf Maatschappij « Radio-Holland », Pays-Bas).

665.226. Dispositif permettant la régulation du courant alternatif, en vue de l'alimentation de tous appareils exigeant un courant pratiquement constant, en alternatif redressé ou redressé et filtré, et principalement tous les appareils relatifs à la T.S.F. (Alexandre Dailly, France).

665.253. Disposition pour la connexion réciproque de diverses installations de haute fréquence à raccordement automatique (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

665.294. Perfectionnement aux amplificateurs basse fréquence (Charles Arnaud, France).

665.329. Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation des tubes électroniques par l'énergie du réseau (Henri André, France).

665.455. Disposition d'émetteur à tube à commande extérieure (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

665.460. Perfectionnements aux systèmes de transmission par radios (Westinghouse Electric and Manufacturing Company, Etats-Unis).

665.461. Perfectionnements aux changeurs de fréquence (Westinghouse Electric and manufacturing company, Etats-Unis).

665.511. Collecteur d'ondes (Fernand-Lucien Maréchal, France).

665.625. Appareil de contrôle (Victor Talking machine Company, Etats-Unis).

665.792. Dispositif de filtrage de courants électriques, notamment pour appareils de radio-signalisation (Jean-François Bedeau, France).

665.809. Perfectionnements dans les postes récepteurs de T.S.F. (Aristide-Célestin Quérioux, France).

665.840. Disposition pour alternateurs, notamment pour transmetteurs électroniques (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

665.922. Disposition pour transmetteurs électroniques (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

666.166. Perfectionnements aux appareils de signalisation à haute fréquence (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

666.167. Perfectionnements aux amplificateurs (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

666.226. Installation transportable pour la réception des ondes électromagnétiques (Radio-Columbus, Allemagne).

666.300. Dispositif amplificateur utilisé en dernier étage pour la reproduction des sons indépendamment de la fréquence (Manfred von Ardenne, Allemagne).

666.333. Perfectionnements aux appareils d'alimentation en potentiel pour récepteurs de télégraphie ou téléphonie sans fil (Stanfield Radio Company, Angleterre).

666.340. Haut-parleur électrostatique (Eugen Reisz, Allemagne).

666.430. Lampe changeuse de fréquence à réaction (Maurice de Saint Romain, France).

666.465. Générateur thermofonique (N.V. Philips' Glœilampen fabrieken, Hollande).

666.491. Changeur de fréquence à automatisme intégral (Albert Bordères, France).

666.583. Procédé de fabrication concernant un transformateur basse fréquence (Belloni-Félix Picard, France).

666.672. Dispositif pour éliminer les perturbations causées, dans les postes récepteurs de T.S.F., par la mise en circuit ou hors-circuit de récepteurs téléphoniques (Société anonyme pour le radio des chemins de fer de l'Etat, Hongrie).

666.690. Système et appareils d'antennes éliminant l'action du fading (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

666.767. Perfectionnements aux procédés de radiocommunication à ondes courtes (Ateliers J. Carpentier, France).

666.804. Perfectionnements aux appareils de reproduction des sons, tels que les récepteurs téléphoniques haut-parleurs (F.-X.-L.-H.-M.-G. Bonnier, France).

666.830. Ensemble de cadres collecteurs d'ondes, formant meuble (Société des Etablissements Ducretet, France).

666.831. Condensateur variable pour T.S.F. et autres applications (A.-H.-M.-J. Warnier et G.-A. Scheidecker, France).

666.850. Dispositif pour éviter les couplages par capacité entre les bobines (Société des Etablissements Ducretet, France).

667.033. Installation d'amplification d'oscillations électriques (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

667.093. Perfectionnements aux pattes de fixation pour bâtis des transformateurs ou appareils analogues employés en radiocommunication (Joseph Feldman, Allemagne).

34.767. Perfectionnements aux moyens d'alimenter des appareils électriques comportant des tubes à décharge électronique, et aux moyens de les régler lorsqu'ils sont utilisés comme radio-récepteurs (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (2^e addition au brevet n° 623.811).

34.778. Indicateur électrique, simple et double, d'angle de direction d'émission d'ondes électriques ou transformables en électricité (Haïg Antranikian, France) (2^e addition au brevet n° 648.804).

34.786. Système de réglage automatique pour appareils récepteurs de T.S.F. (Paul Largeot, France) (2^e addition au brevet n° 647.091).

34.799. Perfectionnements aux radio-goniomètres (Ettore Bellini, France) (4^e addition au brevet n° 567.587).

34.820. Perfectionnements aux appareils producteurs de sons (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (3^e addition au brevet n° 610.959).

34.843. Perfectionnements aux systèmes amplificateurs (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (5^e addition au brevet n° 611.997).

DIVERS.

666.797. Dispositif pour la transmission à distance des indications des appareils de mesure et des positions des organes de manœuvre d'une machine ou d'un groupe de machines (Société Schneider et C^{ie}, France).

34.834. Générateur d'énergie électrique (Omer Tournay, France) (1^{re} addition au brevet n° 642.763).

BIBLIOGRAPHIE.

Das schweizerische Postverkehrsgesetz, par J. BUSER.
Zürich, Polygraphischer Verlag, 1929. 1 vol. in-8° de 264 pages.
— Prix (relié en toile) : 9 francs suisses.

On a reproduit dans cet ouvrage le texte intégral des lois postales suisses, ainsi que toutes les prescriptions importantes de l'instruction générale sur le service des postes offrant quelque intérêt pour les usagers. Des explications complémentaires sont, au besoin, données dans des notes imprimées à côté de l'énoncé des divers articles de loi et fournissent des renseignements au sujet de tous les points importants des lois suisses qui concernent le trafic postal, par exemple au sujet du monopole postal, de la concession de services automobiles, du secret professionnel, des divers services assurés par l'administration des postes (tels que le transport des voyageurs, le transport et la distribution des correspondances de toute nature, les colis postaux, les services d'argent, les chèques et virements postaux), des franchises, de la responsabilité et des sanctions pénales aux infractions commises. Les prescriptions touchant le service international sont brièvement exposées, de concert avec les règlements intérieurs, de sorte que l'ouvrage donne aussi des aperçus sur la législation postale internationale. De nombreux renvois donnent des renseignements sur les rapports existant entre les branches connexes du trafic ferroviaire à l'intérieur de la Suisse et avec l'étranger et sur la réglementation qui régit ces services. Dans une brève introduction, l'auteur expose les principales dates de la législation postale suisse, l'organisation de l'administration des postes, ainsi que la situation juridique et en particulier le droit administratif auxquels est soumise l'administration des postes depuis le 1^{er} mars 1929.

M. C.

Overhead power lines, elementary design and calculations, par W. MORECOMBE. Londres, Chapman and Hall, 1929. 1 vol. in-8° de 230 pages.

Cet ouvrage expose clairement les diverses questions relatives à la construction des lignes d'énergie. En réalité, il n'apporte rien d'essentiellement nouveau, le sujet ayant été traité par divers auteurs. Toutefois, s'il faut en croire l'auteur, l'Angleterre se trouverait fort en retard par rapport aux autres pays en ce qui concerne le développement de la distribution rurale d'énergie électrique. Dans ces conditions, les ouvrages techniques étudiant ces questions sont peu nombreux en Angleterre. Le livre de W. Morecombe, qui constitue un manuel pratique et très clair, semble donc devoir y obtenir un grand succès.

V.-L. D.

Television (Present methods of picture transmission), par H. HORTON SHELDON et EDGAR NORMAN GRISEWOOD. New York, van Nostrand, 1929. 1 vol. in-8° de 194 pages.

Cet ouvrage, d'une lecture facile, comprend d'abord des généralités sur les systèmes optiques, sur l'œil, sur la propagation des ondes électromagnétiques, sur les cellules photoélectriques, les lampes lumineuses à gaz rares, et les oscillographes. Dans les chapitres suivants sont traités d'une manière très sommaire l'exploitation des images et la synchronisation entre postes correspondants de téléphotographie ou de télévision.

Les principes de fonctionnement des appareils téléphotographiques utilisés aux Etats-Unis d'Amérique sont rappelés : appareils de Bartlane, de Ranger (Radio corporation of America), du Bell Systems, de Zworykin (Westinghouse electric and manufacturing company).

Enfin les expériences de télévision de Bavid (Grande-Bretagne, 1926), du Bell System (Etats-Unis d'Amérique, 1927), de Jenkins (Etats-Unis, 1925), d'Alexanderson (Etats-Unis, 1927 et 1928) sont décrites en détail avec de nombreuses photographies.

La conclusion de ce livre est la suivante : tandis que la téléphotographie est, en 1929, largement entrée dans la réalisation pratique

commerciale, la télévision, problème beaucoup plus difficile, est encore dans le stade expérimental.

G. V.

Compteurs d'électricité, par R. M. FICHTER. 2^e édition. Paris, Dunod, 1929. 1 vol. in-8° de XII + 372 pages, avec 240 figures. — Prix : 67 francs.

L'auteur étudie successivement les différents types de compteurs de quantité (compteurs électrolytiques, compteurs-moteurs freinés et non-freinés, compteurs à mercure) et de compteurs d'énergie (compteurs moteurs et compteurs d'induction). Pour chaque type d'appareil, la théorie est suivie de la description d'un grand nombre de compteurs réalisés par les différents constructeurs français et étrangers. D'importants développements sont consacrés à la construction, l'installation, l'étalonnage, le réglage et les essais des compteurs, ainsi qu'aux compteurs spéciaux (compteurs à prépayement, compteurs horaires, compteurs oscillants). Le lecteur trouvera également dans cet ouvrage une étude générale des principaux modes de tarification et la description de certains compteurs (compteurs à dépassement, compteurs enregistreurs de pointes, compteurs d'énergie réactive) qui se rapportent à cette importante question. Un chapitre consacré aux mille et un moyens de frauder les compteurs dénote une connaissance approfondie de la psychologie de certains abonnés. L'ouvrage renferme une abondante documentation administrative.

R. B.

La nouvelle mécanique des quanta, par GEORGE BIRTWISTLE; traduction de MM. Ponte et Rocard. Paris, Librairie Blanchard, 1929. 1 vol. in-8° de 335 pages.

Ce très intéressant et utile volume renferme un exposé des principaux mémoires consacrés depuis 1926, par Heisenberg, Born, Jordan, Dirac, Pauli, Schrödinger,..., à la mécanique quantique. Le but général de cette théorie est de rendre compte des phénomènes qui se passent à l'intérieur de l'atome, le contact avec la réalité étant assuré par la collection considérable de raies spectrales connues avec leurs fréquences, qu'il s'agit de retrouver par le calcul. Le déve-

loppement que ce problème a fait prendre à la classique mécanique analytique de Poisson et de Hamilton est des plus attachants, et il y a plaisir à voir dans l'ouvrage de Birtwistle les conceptions des différents chercheurs sortir les unes des autres, s'éclairer et s'appuyer réciproquement. L'antinomie qui existait entre la théorie des quanta à ses débuts et la physique du continu n'a certes pas disparu ; peut-être est-elle fondamentale (ce n'est pas sûr) ; mais on peut voir dans Birtwistle que, comme difficulté psychologique, elle n'existe déjà presque plus. Comme bien des ouvrages anglais, celui-ci plonge dans le sujet avec une soudaineté effarante, et un peu du soin que l'auteur a mis à présenter certaines théories en termes généraux vers le milieu du volume, employé dès le début, aurait rendu l'ouvrage un peu moins rébarbatif. Cela n'ôterait rien, d'ailleurs, au fait, bien naturel, qu'il exige du lecteur une forte préparation préalable ; celle-ci est bien facilitée au lecteur français par deux excellents volumes : *La théorie des quanta* de L. Brillouin (dans la collection des conférences-rapports) et *l'Introduction à la théorie des quanta* de Boll et Salomon (dans la collection Langevin-Urbain-Perrin). Il faut remercier MM. Ponte et Rocard de nous avoir, au prix d'un gros travail, mis au courant de la mécanique quantique à son stade de développement actuel.

P. L. C.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

33. **Utilisation de trains spéciaux pour distribuer directement à pied d'œuvre le matériel de ligne sur voie ferrée** (M. Hugon, *Annales des P.T.T.*, août 1929).

34. **Le téléscripteur T 28** (E. Beier, *E.T.Z.*, 18 juillet et 8 août 1929). — Sous le nom de « Springschreiber T 28 », est désigné en Allemagne l'appareil connu également sous le nom de « télétype, modèle 14 », de la société Morkrum-Kleinschmidt. Il est considéré comme l'appareil télétype le plus moderne et le plus perfectionné. L'auteur donne la description de ses organes et explique son fonctionnement. La traduction est effectuée par des procédés mécaniques. Pour qu'avec un tel appareil le rendement des lignes ne soit pas trop faible, on peut utiliser la transmission mécanique au moyen de bandes perforées. Le modèle le plus récent de transmetteur de signaux préparés sur bande perforée comporte un distributeur à balais. A la réception, l'impression peut se faire, suivant les modèles d'appareils, sur bande ou en page. L.-J. C.

36. **Le système de télégraphie harmonique sur câbles interurbains de l'A.E.G.** (K. Wedler, *T.F.T.*, juin 1929). — L'auteur rappelle comment la vitesse de transmission télégraphique dépend des caractéristiques des filtres placés aux stations de départ et d'arrivée. Il décrit deux systèmes de télégraphie harmonique, comportant respectivement dix et vingt voies ; dans chacun de

ces systèmes, les transmissions de sens opposés s'effectuent sur des fréquences porteuses distinctes, choisies dans deux bandes superposées ; dans chaque station de répéteurs, les deux bandes affectées à chacun des sens de transmission sont séparées par un filtre passe-haut et par un filtre passe-bas et sont amplifiées par deux répéteurs distincts ; les filtres de bande utilisés dans le système à vingt voies sont constitués par des cellules en croix. R.B.

37. **Le premier télécinéma utilisé en Europe** (Telehor de Mihaly, *La télévision*, juin-juillet 1929). — Cet article décrit des appareils de télécinématographie pour la transmission de films cinématographiques par une station de radiodiffusion et pour la réception visuelle de ces films, par les amateurs ayant chez eux un poste radiorécepteur ad hoc.

Le poste transmetteur a été conçu pour utiliser simplement la bande de fréquences de 9.000 cycles réservée à la station émettrice de radiodiffusion utilisée ; ce résultat est obtenu en se contentant de diviser l'image à transmettre en 5.000 éléments seulement et en se servant, pour la cinématographie, d'une seule onde, à savoir l'onde assignée au poste émetteur de radiodiffusion utilisé ; cette onde est modulée par le courant produit par une cellule photoélectrique exposée à la lumière filtrant successivement à travers les différents éléments du

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES (L.T.T.)

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de francs

R. C. Versailles — 14.148

Siège Social et Usines : CONFLANS-SAINTÉ-HONORINE (Seine-et-Oise)

Services Techniques : 26, rue de la Pépinière, PARIS

ÉTUDE, INSTALLATION ET ENTRETIEN

DE

Lignes télégraphiques et téléphoniques aériennes

ÉTUDE, FABRICATION, INSTALLATION, ENTRETIEN

DE

**CABLES TÉLÉGRAPHIQUES & TÉLÉPHONIQUES
A GRANDE DISTANCE**

CABLES A PAIRES COMBINABLES

CABLES KRARUPISÉS

CABLES SOUS PLOMB ET CABLES ARMÉS

CABLES SOUS-MARINS

Bobines Pupin — Matériel de stations de relais

Pose de câbles aériens, souterrains et en conduites

Entretien de câbles installés

INSTALLATIONS SPECIALES

DE CABLES

TELEGRAPHIQUES

ET TELEPHONIQUES

POUR CHEMINS DE FER



DISPOSITIFS

CONTRE L'ELECTROLYSE

ET LES

INTERFERENCES

DE LIGNES D'ENERGIE

film transmis ; la synchronisation entre les postes récepteurs et le poste émetteur ne nécessite aucune onde spéciale, les divers postes correspondants étant supposés posséder des moteurs synchroènes branchés sur le même réseau de distribution d'énergie électrique.

Les postes radiorécepteurs de télécinéma sont très simples, et leur prix de vente probable ne dépassera pas cent francs ; ils se composent d'un moteur synchrone entraînant un disque de Nipkov placé devant une lampe au néon que l'on branche à la sortie de l'amplificateur récepteur de radiodiffusion.

La station émettrice allemande de Witzleben va commencer incessamment à radiodiffuser des films cinématographiques par ce procédé.

37. **Nouvelle installation de radiophototélégraphie, de Marconi** (F. Noack, *E. T. Z.*, 15 août 1929). — Installation simplifiée, d'exploitation aisée, établie principalement en vue de la transmission des images de presse ou des textes de presse. L.-J. C.

42. **Sur les effets de l'hystérésis dans les bobines de pupinisation** (W. Deutschmann, *E. N. T.*, février 1929). — Sous le nom général d'effets d'hystérésis, l'auteur englobe ce que l'on distingue d'ordinaire en effets des courants de Foucault, effet de trainage magnétique et effets d'hystérésis à proprement parler. L'ensemble de ces phénomènes produit : un accroissement de la résistance apparente des bobines (perte d'énergie), une variation de l'inductance propre en fonction de la fréquence des courants, une génération d'harmoniques du courant principal, et enfin un effet dit de flottement (modulation partielle des courants téléphoniques par les courants télégraphiques qui peuvent leur être superposés sur le circuit). Des études antérieures ont montré que l'accroissement de résistance apparente d'une bobine, pour des champs d'intensité relativement faible, peut être représenté par une formule de la forme de :

$$R/L = w^2 + nf + hif,$$

où L représente l'inductance propre de la bobine, f la fréquence du courant, et i la valeur effective de son intensité, w , n et h des constantes caractéristiques de la bobine (Jordan) ; que, d'autre part, pour ces mêmes valeurs faibles du champ magnétisant, la relation entre l'induction magnétique et l'intensité du champ est de la forme de : $B = \mu_0 H + \gamma H^2$. (Lord Rayleigh). A

partir de ces formules, l'auteur établit successivement les expressions de l'accroissement d'affaiblissement d'une ligne dû aux pertes d'énergie dans les bobines, de la variation d'inductance en fonction de la fréquence, de l'importance des harmoniques parasites des courants téléphoniques ; il montre enfin quel est le degré d'importance de l'effet de flottement. Ces divers inconvénients ne se manifestent sensiblement que si l'intensité des courants entrant dans le câble chargé dépasse de beaucoup l'intensité normalement utilisée dans la téléphonie continentale : ce pourrait être le cas de longs câbles sous-marins ayant un grand affaiblissement total et pour lesquels on voudrait maintenir à une valeur suffisante le niveau de puissance à la sortie. L.-J. C.

42. **Le nouveau système de pupinisation des lignes téléphoniques avec fréquence de coupure augmentée et compensation des déphasages** (F. Lüschen et H.-F. Mayer, *E. N. T.*, avril 1929). — Les auteurs décrivent un nouveau système d'établissement des lignes téléphoniques à grande distance dont l'adoption a depuis été recommandée par le C.C.I. au même titre que les systèmes jusqu'à présent utilisés. Un premier caractère de ce système est l'adoption de règles de pupinisation portant les valeurs de la fréquence de coupure des câbles à des valeurs intermédiaires entre celles qui correspondent à la charge dite moyenne et à la charge extralégère. L'accroissement de la valeur de la fréquence de coupure par rapport à celle de la charge moyenne est d'environ 25 p. 100. Par rapport à la charge moyenne, on obtient ainsi une réduction de l'effet néfaste des phénomènes transitoires et de l'écho : d'autre part, les nouveaux circuits sont de prix de revient inférieur à celui des circuits à charge légère et offrent plus de commodités quant à l'exploitation, puisqu'ils permettent de n'employer que la moitié du nombre des répéteurs nécessaires. Cependant, pour les circuits de très grande longueur, qui jusqu'à présent devaient être établis avec la charge légère, il convient de réduire les effets néfastes des phénomènes transitoires et de l'écho : on y parvient grâce à l'emploi de compensateurs de déphasage et de supprimeurs d'écho. Les auteurs indiquent les résultats constatés sur un câble interurbain, posé entre Hanovre et Wildenbrück, établi en partie suivant le nouveau système de charge. En associant l'un à l'autre des circuits de ce câble, on a pu réaliser, au cours des essais, un circuit à deux fils de 1500 kilomètres et

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES



CAOUTCHOUC
:: :: CABLES :: ::

CAPITAL : 54. 000. 000 DE FRANCS

25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2^e)

APPAREILS TÉLÉPHONIQUE

POUR TOUTES INSTALLATIONS PUBLIQUES OU PRIVÉES
POSTES D'INTERCOMMUNICATION DIRECTE

Postes d'écoute, de Coupure, de Filtrage

STANDARDS — MULTIPLES

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

RELAIS ET AMPLIFICATEURS A LAMPES

POSTES SPÉCIAUX pour chemins de fer, Mines, Lignes
voisines d'un transport d'énergie à haute tension, etc.

POSTES A SÉLECTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

MATERIEL TELEGRAPHIQUE

Câbles téléphoniques. Fils, Cordons, etc.

PRINCIPAUX MULTIPLES CONSTRUITS
PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CENTRAUX MANUELS : Amiens, Boulogne-sur-Seine, Lille,
Montreuil-sous-Bois, Paris (Central de Marcadet), Perpignan,
Saint-Germain-en-Laye, Toulouse, Alger, Constantine, La Paz, etc.

CENTRAUX AUTOMATIQUES : Cusset, Nancy (en montage)
Rennes, Saint-Adresse, Vichy.

des circuits à quatre fils de plus de 5.000 kilomètres avec la charge légère et avec la charge nouvelle. Les essais ont paru montrer que le nouveau système de pupinisation, combiné avec l'emploi de compensateurs de déphasage, permettait de satisfaire à tous les besoins actuels, et qu'ainsi serait possible l'adoption, pour tous les circuits téléphoniques, d'un type unique de charge. L.-J. C.

42. Les systèmes à courants porteurs et leur application (Jammer, *Electrical communication*, avril 1929). — Rappel des principes de la télégraphie et de la téléphonie par courants porteurs. Etude sommaire des principaux systèmes employés : type D-1, une voie porteuse supplémentaire pour lignes courtes ; type C-2F, une voie porteuse supplémentaire pour lignes longues ; types CN3 et CS3, trois voies porteuses chacun, les deux types pouvant être employés simultanément sur deux circuits voisins. Exemple de prix de revient et des frais d'entretien d'un système à courants porteurs, comparé aux frais d'installation de nouveaux circuits téléphoniques. A. L.

42. Energie mise en jeu au cours d'une conversation téléphonique dans un réseau urbain automatique (R. Führer, *E.N.T.*, juin 1929). — La transmission de l'énergie dans une communication téléphonique dépend d'abord des caractéristiques des microphones et des postes téléphoniques : pour un certain nombre d'appareils d'abonnés et d'appareils d'opératrices, l'auteur indique, sous forme de courbes, l'allure des résultats obtenus au cours des essais. Les pertes à l'intérieur des bureaux sont étudiées en détail : pour deux systèmes automatiques, l'auteur met en évidence la part d'affaiblissement imputable au pont d'alimentation, aux condensateurs, au multiplage, aux différents étages de sélection. L'auteur discute enfin les meilleures conditions d'adaptation des postes, des lignes, des organes de bureaux dans le cas de communications urbaines et interurbaines. R. B.

42. Quadripôles (W. Cauer, *E.N.T.*, juillet 1929). — L'auteur indique quelles considérations théoriques doivent servir de base à l'étude des problèmes suivants : détermination des caractéristiques de transmission d'un quadripôle aux différentes fréquences ; réalisation de quadripôles dont les caractéristiques varient en fonction de la fréquence suivant une loi déterminée ; réalisation de quadripôles équivalents à d'autres quadripôles. Le premier stade de cette étude est la solution de problèmes sem-

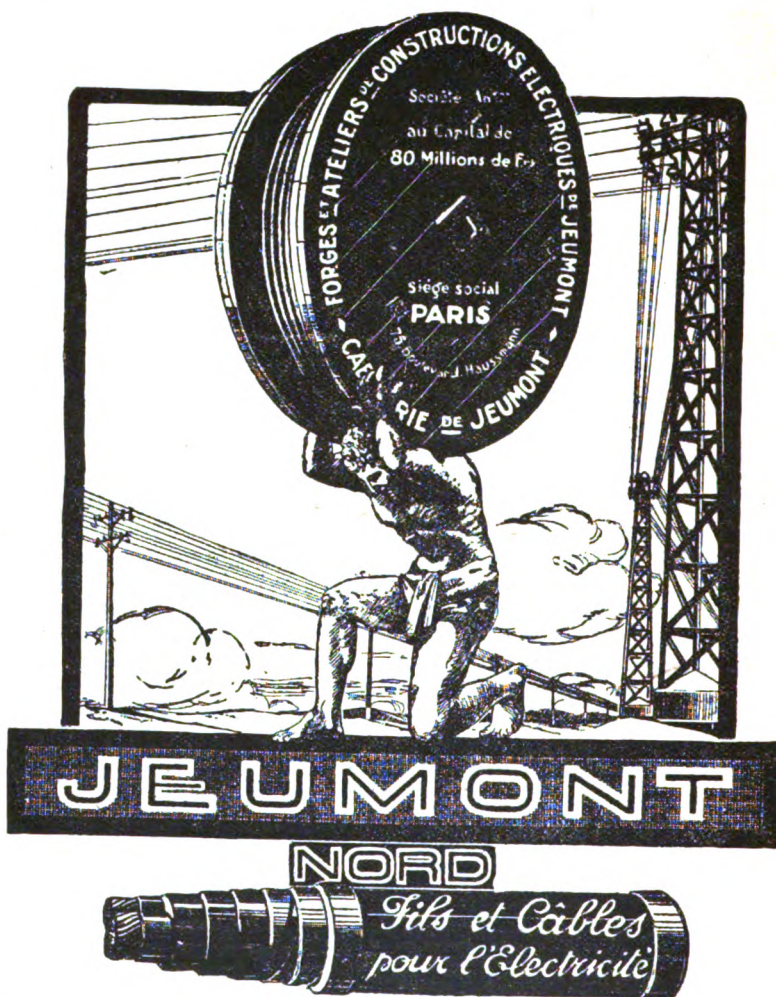
blables pour les dipôles. L'auteur indique quel est le caractère analytique général d'une fonction de la fréquence qui puisse représenter l'impédance d'un dipôle susceptible d'être réalisé. Il montre comment la solution de ce problème permet celle du problème relatif aux quadripôles, grâce à la propriété qu'ont les quadripôles symétriques d'être équivalents à des montages en treillis de dipôles particuliers. L.-J. C.

42. Contribution à la théorie du câble artificiel et du câble homogène, avec inductivités concentrées (G. Krawinkel, *E.N.T.*, août 1929). — Par une transformation convenable de l'intégrale de Fourier, l'auteur détermine les lois de variation du potentiel et de l'intensité du courant sur un câble artificiel comportant une infinité de cellules élémentaires, puis sur un câble artificiel comportant un nombre fini de cellules mais dont une extrémité est laissée en circuit ouvert, ou mise en court-circuit. Il étudie ensuite le cas d'un câble homogène chargé au moyen de bobines d'inductances égales, régulièrement espacées, et montre comment peut être cherchée la solution du problème. Considérant ensuite le cas d'un câble comportant seulement deux bobines et se complétant par une partie homogène de longueur infinie, il étudie la solution complète et tire de cette solution quelques indications permettant de se rendre compte de l'allure du phénomène dans le cas général. L.-J. C.

43. Les prévisions dans la construction des réseaux téléphoniques (J. G. Hines, *Journal of the Institution of electrical engineers*, mai 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, novembre 1929.

45. L'alimentation en tension de plaque des stations de répéteurs (Johannes Schilling, *T.F.T.*, juin 1929). — Dans les premières stations de répéteurs, la tension de plaque des lampes était en général fournie par deux groupes convertisseurs, fonctionnant l'un sur le secteur de distribution, l'autre sur la batterie de chauffage. Afin d'obtenir une plus grande stabilité de la tension et une meilleure sécurité, on équipe les installations modernes avec des batteries de tension de plaque (trois batteries de 57 éléments pour une tension de 220 volts) chargées au moyen de groupes convertisseurs ou de redresseurs alimentés par le secteur de distribution ; la marche en tampon est possible. R. B.

45. Utilisation des relais téléphoniques sur cordons (E. Frey, *Bulletin technique de l'administration des Télégraphes et des Télé-*



CABLES en TOUS GENRES et pour TOUTES TENSIONS

Fils et câbles isolés au caoutchouc

Câbles téléphoniques et télégraphiques compacts
et à circulation d'air

Câbles spéciaux pour mines

Accessoires de canalisation

Cuivre nu

Tubes isolateurs

Isolants moulés

Agence de Paris : 49, rue des Mathurins (8^e) Tél. Central 79-14

phones suisses, août 1929). — Dans le système adopté par l'administration suisse, les répéteurs sont d'un type unique et permettent de relier indifféremment des circuits à deux fils ou des circuits à quatre fils. Le répéteur est inséré à la demande de la téléphoniste interurbaine directrice, par une opératrice spéciale qui indique à la téléphoniste interurbaine le numéro du répéteur employé ; à chaque répéteur correspondant, sur chaque table interurbaine, une clé de réglage et trois jacks multipliés grâce auxquels la téléphoniste directrice peut conserver la surveillance de la communication (bien que celle-ci ne passe pas effectivement par sa table). Le réglage du gain du répéteur est réalisé automatiquement grâce à un équipement spécial des troisièmes fils des circuits (équipement qui varie avec les caractéristiques de ces derniers). Au cas exceptionnel où le répéteur siffle, la téléphoniste interurbaine peut réduire le gain en manœuvrant la clé de réglage.

R. B.

45. Les installations de production des courants électriques de l'administration allemande des postes (Stüber, *E.T.Z.*, 29 août 1929). — Description du matériel et des diverses installations utilisés : piles et accumulateurs ; installations de charge par machines ou appareils statiques de transformation du courant alternatif industriel ; machines spéciales : machines d'appel pour le téléphone, machines pour la production des courants de signalisation, machines pour les installations radioélectriques.

L.-J. C.

46. Le téléphone à Budapest (J. Rédl, *Electrical communication*, avril 1929). — Description de la transformation du réseau téléphonique de Budapest en automatique du système Rotary. Les trois bureaux manuels en service seront remplacés par six automatiques et dix satellites. Dès l'ouverture du premier bureau automatique, des sélecteurs de groupe et des sélecteurs finals seront installés dans les bureaux manuels, permettant de prendre automatiquement tous les abonnés manuels. Dans le sens inverse, les appels transiteront par des opératrices semi-B placées dans les bureaux manuels. Lorsqu'on équipera le dernier bureau manuel, pendant une première période, les abonnés seront pourvus d'un cadran et appelleront automatiquement les abonnés des autres centraux qui sont automatiques ; pour les abonnés de leur propre central, ils feront le premier chiffre et tomberont sur une opératrice A. Le nombre des abonnés prévus en automatique est de 65.000,

avec extension à 100.000 et même ultérieurement à 200.000.

A. L.

46. Distorsion des impulsions et correction des impulsions (Maximilian Mathias, *E.N.T.*, juin 1929). — Etude théorique des conditions auxquelles doivent satisfaire les systèmes retransmetteurs d'impulsions et les systèmes correcteurs d'impulsions utilisés en téléphonie automatique, pour garantir la commande correcte des organes.

R. B.

46. Les progrès de l'automatisation du réseau téléphonique de Stockholm (A. Lignell, *L.-M. Ericsson review*, n° 4-6 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, décembre 1929.

48. Théorie de l'analyse harmonique au moyen d'une source auxiliaire de fréquences (H. Salinger, *E.N.T.*, août 1929). — Un procédé d'analyse harmonique d'ondes périodiques est de faire moduler par ces ondes d'autres ondes purement sinusoïdales de fréquence déterminée, et d'analyser les ondes résultantes. L'amplitude des battements (sons différentiels dans le cas de l'acoustique) obtenus avec des ondes modulées de diverses fréquences permet de déterminer à la fois les valeurs des fréquences des composantes de l'onde à analyser, et leur amplitude. En fait, il est très commode d'utiliser, comme source des fréquences auxiliaires, un générateur dont la fréquence varie d'une manière continue avec une lenteur suffisante ; les ondes correspondant aux sons différentiels sont recueillies à travers un filtre passe-bas qui ne les laisse passer que si leur fréquence est suffisamment basse. Si le pouvoir séparateur de ce filtre est suffisant, on a la possibilité de recueillir successivement et isolément chacun des différentiels. La valeur de la fréquence auxiliaire et celle du différentiel déterminent celle de la composante correspondante ; l'amplitude du différentiel est proportionnelle à l'amplitude de cette même composante. Des appareils établis suivant ce principe permettent un enregistrement direct de ces éléments.

Dans cet article, l'auteur rappelle la théorie de ce procédé d'analyse harmonique et étudie comment la précision des résultats dépend de la vitesse de variation de la fréquence auxiliaire et de la fréquence de coupure (pouvoir séparateur) du filtre. Il indique comment le procédé d'analyse décrit, appliqué à des ondes non strictement périodiques mais résultant de la superposition d'ondes sinusoïdales, donne encore les éléments du développement de la fonction d'onde en

Apprenez à
PARLER L'ANGLAIS, L'ESPAGNOL
PAR LA CORRESPONDANCE.

rapidement, aisément, à peu de frais par la **Méthode**

“ BERLITZ CHEZ SOI ”

(B. C. S.)

**APPLICATION RATIONNELLE DE LA MÉTHODE BERLITZ
 A L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES PAR LA CORRESPONDANCE**

Depuis 50 ans, les **Ecoles Berlitz**, répandues dans le monde entier, se sont spécialisées dans l'*Enseignement des langues vivantes* et y ont acquis une expérience incomparable. La direction des Ecoles Berlitz a voulu faire bénéficier de cette expérience tous ceux qui désirent apprendre pratiquement les Langues et ne peuvent fréquenter une école Berlitz. Elle a créé la méthode **Berlitz chez soi** dont le succès a été tout de suite très grand parce qu'elle donne des résultats pratiques étonnamment rapides.

Les cours de Langues par T. S. F. donnés au Studio de l'Ecole Supérieure des P. T. T. sont faits par les professeurs de l'Ecole Berlitz.

Pour tous renseignements, s'adresser au Directeur de l'Ecole Berlitz à Paris, 31, boulevard des Italiens.

Les **Ecoles Berlitz** de Marseille, Barcelone, Bruxelles font également des cours par T. S. F.

Demandez la notice B. C. S. et T. S. F. franco

à L'ÉCOLE BERLITZ

31, Boulevard des Italiens, PARIS

**LEÇONS À L'ÉCOLE, A DOMICILE,
 PAR CORRESPONDANCE, PAR T.S.F.**

Bureau de Traductions. Spécialité : Traductions techniques en toutes langues

R. C. Seine 64.322

série trigonométrique. Il examine enfin quelle est l'interprétation à donner aux résultats d'application du même procédé opératoire, dans le cas d'une onde non-périodique (choc isolé ou onde à variations absolument irrégulières). L.-J. C.

51. Une nouvelle station de radio-diffusion de grande puissance (Merk, *Electrical communication*, avril 1929). — Description de l'équipement d'une nouvelle station de radio-diffusion d'une puissance d'environ 50 kilowatts. Elle est caractérisée par une modulation linéaire de 100 %. A. L.

54. Une solution du problème du microphone pour radiodiffusion (A.H. Reeves, *Electrical communication*, avril 1929). — Au cours de cette étude, dans laquelle sont condensées les données essentielles du problème des microphones à condensateur, l'auteur insiste particulièrement sur la nécessité d'avoir non seulement de bonnes caractéristiques de transmission, mais aussi un microphone d'efficacité initiale suffisamment élevée pour que les forces électromotrices ordinaires produites par les ondes acoustiques soient incomparablement supérieures aux bruits parasites, particulièrement aux bruits dus au mauvais isolement ou encore à l'agitation thermique dans les résistances associées au système émetteur. Il indique à cet égard certains ouvrages de haute fréquence dans lesquels le microphone condensateur fait lui-même partie d'un système oscillant à haute fréquence. La parole module donc directement les ondes de haute fréquence, qu'il suffit ensuite de détecter pour retrouver le courant microphonique avec une intensité accrue. Des tableaux et des courbes font ressortir les avantages considérables obtenus par ce procédé. P.C.

54. Stabilisateur de fréquence à quartz (*Bulletin de la S.F.R.*, juin 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, novembre 1929.

54. Production d'oscillations par un système à triodes dans lequel le rôle des capacités est négligeable (K. Heegner et Y. Watanabe, *Ztsch. f. Hochfrequenztechnik*, août 1929). — Dans une publication antérieure, un des auteurs avait étudié un système oscillant à triodes ne contenant que des capacités et des résistances. Conformément à la théorie générale de van der Pol, la période d'un tel système est donnée par une expression de la forme CA , et l'oscillation est susceptible de prendre deux formes limites, l'une sinusoïdale et l'autre à coudes très accusés (type multi-

vibrateur). Dans le système obtenu par dualité, qui ne contient que des inductances et des résistances, la période est donnée par une expression de la forme L/R . Le présent article étudie un montage de ce dernier type. Le deuxième cas limite présente alors un intérêt particulier, parce que les capacités entre électrodes, d'abord négligeables, finissent par jouer le rôle prépondérant. Les auteurs obtiennent dans ce cas l'amplitude et la période de l'oscillation par des intégrations le long d'un cycle déduit de la caractéristique statique du dynatron employé. L'article se termine par quelques résultats d'expériences. P.L.C.

55. Réseaux utilisés dans la transmission téléphonique (T.E. Shea et C.E. Lane, *A.I.E.E.*, août 1929). — Excellent exposé des conditions que doivent remplir les réseaux de conducteurs utilisés en transmission. Les types considérés sont : les filtres, les réseaux de correction, les transformateurs, les réseaux d'équilibrage, et les lignes artificielles. Parmi les qualités qu'ils doivent présenter, se trouvent une transmission efficace de l'énergie, une faible distorsion, un équilibrage correct des impédances, la non transmission des courants longitudinaux (empruntant les deux voies du circuit en parallèle), l'invariabilité des constantes avec l'intensité des courants, un faible couplage avec les circuits extérieurs, et de faibles coefficients de réflexion. L'importance fondamentale des régimes transitoires est mise en relief. P.L.C.

59. Les mouvements de bascule commandés et leurs applications techniques (E. Hudec, *Archiv f. Elektr.*, avril 1929). — L'auteur s'est proposé d'utiliser des oscillations de bascule (Klippschwingungen) pour obtenir, avec un oscillographe cathodique, des images stables et non déformées. Il faut pour cela disposer d'un courant ou d'une tension croissant linéairement avec le temps, revenant à sa valeur de départ en un temps négligeable, la période de ce phénomène étant un multiple exact de la période du phénomène à oscillographier. C'est ce que fournit le couplage d'un système à relaxation et d'un système sinusoïdal. Au cours de ses recherches, l'auteur retrouve une partie des résultats classiques de van der Pol, notamment la démultiplication de fréquence (*Philos. Magazine*, 1927). Ce mémoire très détaillé contient nombre de résultats expérimentaux et une méthode graphique intéressante de détermination des durées de charge et de décharge. P.L.C.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**, 3, rue Thénard, Paris (5^e)
- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr., de 362 p., et 188 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 346 p., 153 fig. et 17 pl.)... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES** télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 45 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 272 p. et 20 fig.)... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.)..... *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté, (1 vol. autogr., de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS D'EXPLOITATION POSTALE**, par FERRIERE, chef de bureau des P.T.T. (2 vol. typogr. de 241 et 306 p.)..... 40 fr.
- COURS DE COMPTABILITÉ et de droit budgétaire** (1), par FERET DU LONGBOIS directeur au ministère des Finances (1 vol. typogr., 3^e éd., 156 p.)..... 15 fr.
- CONFÉRENCES DE COMPTABILITÉ industrielle et commerciale**, par G. VALENSI, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 276 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P. T. T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2), par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Application à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., (3^e édit. 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.) Tome I, 30 fr.; Tome II, 22 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, et du Personnel des P. T. T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.).
 Livre I (415 pages, 162 fig. et 39 pl. hors-texte) 55 fr.
 Livre II *(en impression)*
- MANUEL DE L'OUVRIER** des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques, par L. DROUET, ingénieur en chef des P. T. T. (3^e éd., 1 vol. typogr. 13 x 18, de 254 p. et 158 fig.)..... 18 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

2) Cours professionnels.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS, V^e

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Littré 78.61.

*Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :*

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIERES.

Etude de la vitesse maximum de transmission d'une liaison télégraphique, par L. J. COLLET, ingénieur des Postes et Télégraphes	197
Les canalisations souterraines du réseau téléphonique de Paris, par J. MAILLET, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes	243
Le nouveau câble téléphonique Paris—Bordeaux, par M. GARREAU, ingénieur des Postes et Télégraphes.	257
REVUE DES PÉRIODIQUES : Le redresseur-Rectox à oxyde de cuivre. — Formules simples permettant, dans tous les cas, le calcul rapide des résistances ohmiques en cou- rant alternatif.	269
INFORMATIONS : Liaison téléphonique par courants porteurs entre Marseille et Nice.	279
BREVETS D'INVENTION.	282
BIBLIOGRAPHIE	288
DOCUMENTATION.	D.11

Etude de la
VITESSE MAXIMUM DE TRANSMISSION
D'UNE LIAISON TÉLÉGRAPHIQUE, (1)

par L.-J. COLLET,
ingénieur des Postes et Télégraphes.

Éléments d'une liaison télégraphique. — Une liaison télégraphique directe comporte essentiellement quatre organes distincts :

- un organe d'émission,
- un organe de transmission,
- un organe de réception et d'enregistrement des signaux télégraphiques,
- un organe de traduction.

L'organe d'émission a pour rôle de produire ou de commander les variations de l'état électrique de l'organe de transmission, suivant une loi déterminée, dépendant du code des signaux et de la teneur du message à transmettre.

L'organe de transmission est le réseau électrique complet dans la constitution duquel entre la ligne : tous les éléments de cet organe contribuent à déterminer les conditions de variation des courants de ligne.

L'organe d'enregistrement, commandé par les courants reçus de la ligne, a pour objet de provoquer les déplacements d'une pièce mobile (armature d'un parleur, miroir d'un galvanomètre, aiguille

1. La présente étude représente une rédaction corrigée et complétée d'un rapport présenté à la seconde réunion du Comité consultatif international pour les communications télégraphiques. Pour cette rédaction nouvelle, il a été tenu compte d'observations présentées ou d'articles publiés, notamment par MM. Salingar, Bayard et Jipp.

d'un relais,...) dont les mouvements doivent permettre de reconnaître quelles opérations ont été faites au poste d'émission.

La traduction permet de reconstituer la teneur du message transmis : elle peut d'ailleurs être l'œuvre d'une personne (cas de la réception au parleur, au miroir ou au recorder à siphon), ou bien encore être automatique (cas des appareils imprimeurs).

La complexité de ces différents organes est plus ou moins grande dans les divers systèmes télégraphiques en usage. Néanmoins, on peut dire généralement que les conditions à remplir pour que soit assuré le bon fonctionnement d'une liaison télégraphique sont évidemment :

1° que l'enregistreur puisse répondre à toutes les variations de l'état électrique de l'organe de transmission, commandées par l'organe d'émission ;

2° que les mouvements de l'enregistreur rendent compte des opérations faites au poste d'émission, avec une fidélité suffisante pour que la traduction correcte soit possible.

Il apparaîtra, dans la suite du rapport, que ces deux conditions sont distinctes.

Pour tirer de ces considérations générales, quelques conséquences pratiques, il convient de préciser quel est le mode de fonctionnement des organes qui viennent d'être énumérés et quelles sont les conditions dans lesquelles chacun d'eux commande le fonctionnement de celui qui le suit. Ces organes différant plus ou moins les uns des autres dans les divers systèmes, on s'attachera particulièrement à l'étude des systèmes de télégraphie caractérisés par :

1° l'application, à l'origine de l'organe de transmission, de tensions constantes, au nombre de deux, maintenues chacune pendant des durées de valeur égale à une durée élémentaire ou à un multiple de celle-ci ;

2° l'emploi, comme organe de transmission, d'un réseau électrique tel que les relations entre les courants et les tensions soient des équations linéaires ;

3° l'emploi, comme organe de réception et d'enregistrement, d'un relais ou organe analogue dont la partie mobile est un commutateur à deux positions, quittant chacune de ces positions

pour passer sur l'autre, au moment même où, soit l'intensité du courant traversant l'extrémité réceptrice de l'organe de transmission, soit la tension entre deux bornes de cette extrémité, soit même, plus généralement une certaine fonction linéaire de cette intensité, de cette tension et de quelques-unes de leurs dérivées par rapport au temps, atteint des valeurs bien déterminées. Habituellement, lorsqu'on n'utilise pas d'amplificateurs à lampes, à la réception, l'organe d'enregistrement est l'index d'un simple relais, et cet index quitte une de ses butées pour aller reposer sur l'autre lorsque l'intensité du courant traversant les enroulements du relais atteint certaines valeurs déterminées par le réglage du relais. Lorsqu'on utilise un amplificateur à lampes, on peut, par un montage approprié, déterminer les conditions de fonctionnement du relais de telle sorte qu'il dépende, soit de la tension à l'entrée de l'amplificateur, soit d'une fonction linéaire de cette tension et de ses dérivées. L'ensemble de l'amplificateur et du relais constitue alors l'organe de réception et d'enregistrement, au sens que nous attribuons à cette dénomination.

4° l'emploi, comme organe de traduction, d'un dispositif commandé par l'organe d'enregistrement, mais tel qu'il ne puisse répondre à cette commande que pendant certains intervalles de temps ne représentant que des fractions plus ou moins grandes de l'intervalle élémentaire d'émission, et espacés les uns des autres de quantités sensiblement égales entre elles et très peu différentes de l'intervalle élémentaire. Une telle disposition se rencontre dans tous les systèmes de télégraphie rapide.

Lorsqu'une liaison télégraphique possède les caractéristiques qui viennent d'être indiquées, il est facile d'étudier quels sont les facteurs divers qui limitent la vitesse de transmission de cette liaison.

Étude de la courbe de l'intensité de courant, de la tension, etc... — Pour simplifier le langage, nous ne considérerons, dans les développements qui vont suivre, que le cas où l'organe d'enregistrement est l'index d'un relais alimenté directement par l'organe de transmission. Ainsi qu'il a déjà été dit, les conditions de

fonctionnement du relais sont déterminées par les valeurs de l'intensité du courant qui le traverse : nous ne parlerons donc, dans la suite, que de la loi de variation de l'intensité du courant.

Il suffirait de remplacer, dans le texte, l'expression « intensité du courant » par le mot « tension », ou par l'expression de la fonction qui devrait être prise en considération, pour appliquer les résultats acquis aux cas les plus généraux.

De même, nous nous exprimerons comme si les deux valeurs des tensions appliquées à l'origine de l'organe de transmission (que nous appellerons simplement ligne), étaient égales et de signe contraire ; nous parlerons de courant positif et de courant négatif. Il va de soi qu'il n'y aura là qu'une manière de parler, et que les résultats acquis subsisteraient dans le cas (le plus général) où les tensions à l'origine de la ligne pourraient prendre deux valeurs quelconques, mais deux seulement.

Supposons donc que, la ligne étant reliée, à l'origine, au pôle négatif de la pile, depuis un temps assez long pour que l'intensité du courant circulant dans le relais de réception ait atteint sa valeur de régime permanent, on fasse brusquement, à l'origine de la ligne, une inversion de la tension appliquée et que l'on maintienne la nouvelle tension indéfiniment. Le courant dans le relais récepteur va varier d'intensité en fonction du temps suivant une certaine loi.

S'il s'agit d'une ligne existante, la courbe de variation de l'intensité du courant à l'arrivée pourra être relevée à l'oscillographe. En tous cas, et notamment s'il s'agit d'une ligne en projet, cette courbe pourra être calculée plus ou moins péniblement, par application de méthodes bien connues.

Pratiquement, cette courbe C, que dans la suite nous appellerons, pour abrégé, la « courbe du courant », se détache en un certain point de la ligne droite dont l'ordonnée correspond à la valeur de l'intensité du courant négatif, lorsque le régime permanent est établi. Nous conviendrons de choisir ce point de la courbe C comme l'origine des abscisses des courbes du courant passant dans le relais récepteur.

Suivant les valeurs de toutes les constantes de l'organe de

transmission, cette courbe du courant est de forme plus ou moins capricieuse ; elle vient se terminer tangentiellement à une ligne droite dont l'ordonnée correspond à la valeur de l'intensité du courant positif, quand le régime permanent est établi.

Pour former des signaux télégraphiques, on effectue à l'origine de la ligne, en des temps convenables, des inversions successives de la polarité de la pile.

On sait comment se construit alors la courbe du courant de réception : A partir des points dont les abscisses représentent les instants $t_1, t_2, t_3 \dots$ où sont effectués, à l'origine de la ligne, les inversions de polarité, on reporte, dans le sens convenable des courbes identiques à C ou symétriques de cette courbe par rapport à la

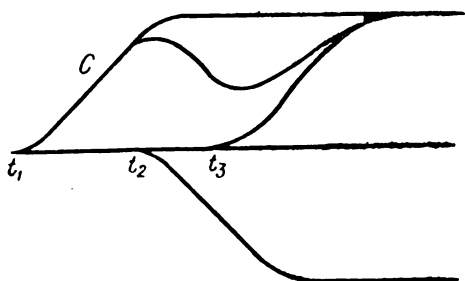


Fig. 1.

ligne dont l'ordonnée représente l'intensité du courant négatif permanent. Cette ligne étant considérée comme axe des ordonnées, on ajoute ensuite algébriquement les ordonnées de toutes ces courbes (fig. 1).

On peut représenter, sur le même graphique, les horizontales dont les ordonnées représentent les valeurs des intensités des courants traversant le relais, au moment où son index quitte une de ses butées pour aller reposer sur l'autre : les intersections de l'horizontale de plus grande ordonnée, avec les branches ascendantes de la courbe du courant, ont justement pour abscisse les instants où l'index du relais, s'il était précédemment sur sa butée négative, quitte cette butée pour aller reposer sur sa butée positive. Et inversement.

Ainsi, lorsqu'on connaît la courbe C, ce qui permet de construire la courbe du courant d'arrivée dans n'importe quel cas, on peut voir comment l'index du relais, organe d'enregistrement, répond à la commande de l'organe d'émission, pour la transmission d'un signal quelconque : on peut voir notamment, s'il correspond à chaque émission positive ou négative, un déplacement de l'index du relais, on peut déterminer les écarts existants entre les durées d'émission d'un courant de polarité donnée, et les durées de séjour de l'index sur la butée correspondante.

Notion de zone d'empiètement. — Lorsqu'il s'agit d'étudier une liaison répondant aux caractéristiques qui ont été indiquées précédemment (durées d'émission égales à un intervalle élémentaire ou à un multiple de cet intervalle ; traducteur automatique à commande régulièrement interrompue), il est commode d'introduire la notion de zone d'empiètement, pour juger de la possibilité de recevoir correctement les signaux télégraphiques, lorsqu'on travaille à une vitesse donnée, de n bauds (ce qui correspond à une durée $\tau = \frac{1}{n}$ de l'intervalle élémentaire).

Quand un signal positif est émis à l'instant 0, ce signal peut être précédé d'autres signaux : ces signaux, alternativement négatifs et positifs, auront été de durée égale à τ ou à un de ses multiples et la courbe de réception, à partir de l'instant 0, où mieux à partir de l'instant où commence à se manifester à l'extrémité de la ligne l'effet d'une émission faite à l'instant 0, s'obtient alors en composant la courbe C, avec une courbe qui représente l'effet résiduel de toutes les émissions précédentes.

Supposons qu'on reporte sur un même graphique, toutes les courbes de courant que l'on peut ainsi observer, à partir de l'instant représenté par le point origine des abscisses lorsqu'à l'instant 0 on fait d'une part une émission positive de durée supérieure à τ , d'autre part, une émission positive de durée égale à τ suivie immédiatement d'une émission négative, et que, antérieurement à l'instant 0 ont été effectuées les diverses émissions de courant, correspondant à tous les signaux qu'il a été possible de transmettre.

On obtient ainsi deux familles de courbes qui d'ailleurs ne se distinguent l'une de l'autre qu'à partir de l'instant τ , au plus tôt.

Toutes ces courbes étant dessinées, considérons leurs intersections avec une parallèle quelconque à l'axe des ordonnées : marquons les points d'intersection dont les ordonnées sont ou supérieures, ou inférieures à celles de tous les autres points d'intersection. Les lieux des points ainsi définis limitent avec la verticale du point où la courbe C commence à se détacher de l'horizontale et une verticale passant suivant le cas, soit par le point d'abscisse égale à τ , soit par le point le plus élevé de la courbe inférieure si l'abscisse de ce point est supérieure à τ , une zone à l'intérieur de laquelle passent toutes les branches ascendantes des courbes de réception qu'il est possible d'obtenir lorsque la vitesse est de n bauds et lorsque l'émission faite à l'instant est positive (fig. 2).

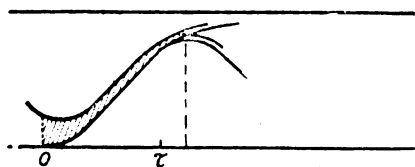


Fig. 2.

Nous appelons cette zone, zone d'empiètement, relative à la vitesse de n bauds, correspondant à une émission positive ou, en abrégé, zone d'empiètement positive.

Une zone de dimensions identiques, mais symétrique de la première aurait pu être obtenue en considérant le cas d'une émission négative faite à l'instant 0. Nous l'appellons de même, en abrégé, zone d'empiètement négative.

Si l'on reporte cette zone, sur le même graphique que la première, mais en la décalant de τ , on peut remarquer qu'elle contient la dernière partie de la courbe limite inférieure de la zone positive, si cette zone, telle que nous venons de la définir, est de largeur supérieure à τ .

On peut noter que si la vitesse de n bauds est suffisamment lente pour que, pendant un intervalle de temps égal à τ , la courbe C.

se soit raccordée à l'horizontale d'ordonnée correspondant à l'intensité du courant en régime permanent, les deux courbes limites de la zone d'empiètement sont confondues. De même, elles sont confondues sur la fin de leurs parcours, lorsque le régime permanent s'établit en un temps de durée inférieure à 2τ .

Empiètement relatif à des signaux spéciaux (1). — La définition des zones d'empiètement que nous venons de donner est relative au cas général où chaque émission est susceptible d'être précédée de toutes les combinaisons possibles d'émissions, de durée sensiblement égale à un intervalle élémentaire ou à un multiple de cet intervalle.

Cependant on utilise parfois, dans les transmissions télégraphiques, des signaux spéciaux, par exemple des signaux de synchronisation, caractérisés par le fait que l'émission à enregistrer est toujours immédiatement précédée d'un groupe d'émissions, de durée et de succession bien déterminées, ce groupe pouvant lui-même être précédé de toutes les combinaisons possibles d'émissions analogues à celles dont il a été question dans l'examen du cas général. Comme dans le cas général, et d'une manière similaire, on peut définir une zone d'empiètement (positive ou négative, suivant le cas) relative à ces signaux spéciaux : à l'intérieur de cette zone, passent toutes les courbes de réception possible de l'émission à enregistrer, lorsque la durée de l'intervalle élémentaire est $\tau = \frac{1}{n}$, n étant la valeur, en bauds, de la vitesse de transmission.

De même, on peut étendre la définition de la zone d'empiètement au cas de signaux toujours précédés d'une émission de sens donné et de durée indéterminée, quoique toujours supérieure à une valeur donnée. Il en est ainsi dans le cas des appareils à transmission discontinue (appelés aussi appareils start-stop).

1. Cette notion a été introduite par M. Bayard (*Journal télégraphique*, juin 1929), qui a fait ressortir tout l'intérêt qu'elle présentait dans la pratique.

Extension de la notion de zone d'empiètement. — Dans beaucoup de liaisons télégraphiques, le courant traversant le récepteur résulte de la superposition, au courant télégraphique que nous avons seul considéré jusqu'à présent, de courants parasites d'origines diverses : courants telluriques naturels ou non dans le cas de circuits utilisant la terre comme conducteur, courants induits par des lignes télégraphiques ou industrielles voisines, courants provenant du duplexage imparfait d'une ligne,...

La valeur de l'intensité de ces courants parasites est, le plus souvent, très variable d'un instant à un autre et d'ailleurs mal connue. Toutefois, dans bien des cas, il est possible de déterminer, pour une liaison télégraphique considérée, des valeurs limites supérieures, positives et négatives, de l'intensité totale de ces divers courants parasites, dans les conditions habituelles d'exploitation de cette liaison.

Soient alors p la limite supérieure positive, et p' la valeur absolue de la limite supérieure négative, de l'intensité de ces courants parasites.

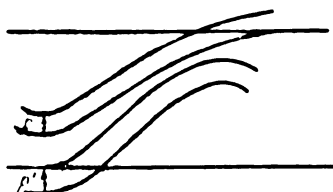


Fig. 3.

Considérons maintenant les zones d'empiètement précédemment définies, que nous appellerons *zones d'empiètement théorique*, ajoutons p aux ordonnées des points des courbes limites supérieures de ces zones, et retranchons p' des ordonnées des points des courbes limites inférieures. Nous déterminons ainsi les points de nouvelles courbes limites, qui définissent des zones auxquelles nous donnerons le nom de *zones d'empiètement pratique* (fig. 3). En effet, à l'analogie des zones d'empiètement théorique, ces zones sont telles qu'à l'intérieur de la zone positive, par exemple, passent toutes les branches ascendantes des courbes de courant qu'il est possible en pratique d'observer dans l'organe récepteur, lorsque la vitesse de transmission a la valeur considérée et que l'émission faite à l'instant 0 est positive.

Étude des conditions de réception. Enregistrement de chaque émission. — La connaissance de la zone d'empiètement

(ou des zones d'empiètement intéressantes) relative à une vitesse donnée de transmission, permet de se rendre compte de la possibilité que l'on a de recevoir correctement.

La première condition qui doit être satisfaite est, avons-nous dit, que l'index du relais enregistre chaque émission.

Considérons la zone d'empiètement positive.

Traçons la caractéristique positive de fonctionnement du relais, c'est-à-dire la ligne dont l'ordonnée est égale à l'intensité du courant traversant le relais au moment où son index quitte la butée négative.

Pour que soit enregistrée l'émission positive faite à l'instant 0, quels qu'aient été les signaux télégraphiques transmis antérieurement, il est d'abord nécessaire que la caractéristique positive de fonctionnement du relais rencontre la branche ascendante de la courbe qui limite inférieurement l'ensemble des zones figurées.

On exprimerait d'une manière analogue la condition à satisfaire pour qu'une émission négative quelconque soit enregistrée.

Plusieurs circonstances peuvent se rencontrer.

En premier lieu, il peut arriver que l'ordonnée du sommet de la courbe limite inférieure soit au dessous de la ligne équidistante des horizontales d'ordonnée égale aux intensités des courants positifs et négatifs en régime permanent.

Comme nécessairement la caractéristique positive de fonctionnement du relais est placée au dessus de la caractéristique négative, il est aisé de voir que, dans le cas envisagé, il y a impossibilité d'enregistrer toutes les émissions positives et négatives, quelles que soient les ordonnées des caractéristiques de fonctionnement, c'est-à-dire, quelle que soit la sensibilité que l'on pourrait donner au relais par un réglage approprié.

La seule ressource est alors d'agir sur la forme des courbes limites de la zone d'empiètement en diminuant la vitesse de transmission ou, peut-être, en modifiant les caractéristiques de l'organe de transmission de telle manière que les courbes de courant prennent des formes plus avantageuses.

Si l'ordonnée du sommet de la courbe limite inférieure est au dessus de la médiane, il devient possible de trouver des caractéris-

tiques de fonctionnement du relais telles que la condition énoncée soit satisfaite.

Mais en pratique, si la différence des ordonnées de ces deux caractéristiques est trop faible, le réglage nécessaire pour donner au relais la sensibilité suffisante peut devenir pratiquement irréalisable. On est alors conduit, suivant les possibilités dont on dispose, soit à accroître les intensités des courants traversant le relais en augmentant au poste d'émission la valeur de la tension de service ou en amplifiant les courants à la réception, soit à employer un relais plus sensible que les relais ordinaires, soit enfin à travailler à une vitesse plus petite, à laquelle correspondrait une ordonnée plus élevée du sommet de la courbe limite inférieure de la zone d'empiètement.

Dans ce qui va suivre, nous ne retiendrons pas cette dernière solution. Lorsqu'il s'agit d'étudier une liaison nouvelle, on se propose généralement de tirer le meilleur rendement possible de la ligne, et l'emploi de relais suffisamment sensibles ou de courants suffisamment intenses ne paraît pas devoir offrir de difficultés.

La condition qui a été exprimée précédemment est que l'index du relais, reposant sur une de ses butées, quitte cette butée pour répondre à une émission de sens convenable. Pour que l'enregistrement du signal ait lieu, il faut, de plus, que l'index atteigne l'autre butée et repose sur elle pendant un temps suffisant pour établir un contact.

Le passage d'une butée sur l'autre et l'établissement d'un contact sont des phénomènes assez complexes, dépendant considérablement des caractéristiques mécaniques du relais, de la manière dont il est réglé, et aussi des constantes électriques du circuit local qu'il commande.

L'expérience semble établir que, moyennant un réglage convenable du relais, l'enregistrement a toujours lieu lorsque l'index du relais a quitté la butée si, pendant un certain temps, de l'ordre de quelques millièmes de seconde, suivant l'instant du décollage, l'intensité du courant continue à croître : or on verra dans la suite que d'autres considérations conduisent à rechercher l'adoption

de caractéristiques de fonctionnement du relais telles que cette condition soit satisfaite.

On peut noter toutefois, que si des courants parasites à variations très rapides sont superposés au courant télégraphique, et interviennent dans la définition des zones d'empiètement pratique, les considérations développées ici cessent d'être entièrement valables. En effet, l'intensité du courant total peut atteindre parfois la valeur qui correspond au fonctionnement du relais sans que celui-ci enregistre, son mouvement étant contrarié par le changement presque immédiat du sens de variation du courant.

Marge laissée à l'enregistreur dans la fidélité de reproduction des signaux émis. — Le degré de fidélité à exiger des signaux enregistrés pour que la traduction soit correcte, dépend évidemment du mode de commande du traducteur par l'organe enregistreur.

Nous pouvons indiquer quelques-uns des facteurs qui interviennent en général dans la détermination de la marge laissée à l'enregistreur : ces facteurs dépendent du mode de construction et de fonctionnement de l'appareil récepteur et non des caractéristiques de l'organe de transmission. Ainsi est-il permis, en définitive, de parler de la marge de l'appareil récepteur.

Une disposition très généralement adoptée est de ne provoquer la commande du traducteur par l'enregistreur que pendant certains intervalles de temps, fractions plus ou moins grandes de l'intervalle élémentaire de transmission. Cette commande peut d'ailleurs être mécanique ou électrique. Quoi qu'il en soit, il est évident qu'en dehors des intervalles de temps pendant lesquels le traducteur est commandé, la position de l'enregistreur est indifférente.

D'autre part, l'organe traducteur peut, par construction, et que la chose soit voulue ou non, ne pas répondre à une commande dont la durée ne dépasserait pas une certaine valeur. Dès lors, un signal voisin de celui qui devrait commander le fonctionnement du traducteur peut ou bien finir trop tard, ou bien commencer trop tôt sans que cela trouble la traduction si la durée de l'action intempestive de ce signal voisin n'est pas exagérée.

Nous venons de voir qu'il existe certains intervalles de temps

pendant lesquels la position de l'enregistreur est indifférente, et au contraire des intervalles de temps, complémentaires des premiers, où la position de l'enregistreur doit être bien déterminée. Ces intervalles utiles sont définis par le mouvement d'un organe mobile qui met successivement certains éléments du traducteur sous l'action de l'enregistreur. Or le mouvement de cet organe mobile n'est jamais parfaitement synchrone avec celui du distributeur d'émission qui définit les intervalles élémentaires. Ainsi les intervalles utiles pour la traduction ne correspondent pas à des parties superposables de l'intervalle élémentaire : pour être assuré que la traduction soit correcte, il faut donc que, pendant chacun des intervalles élémentaires, la position de l'enregistreur demeure convenable pendant une durée comprenant toute partie correspondant aux différents intervalles utiles qui peuvent être définis par le distributeur de réception dans les limites qui sont, par construction, permises à son mouvement. En résumé, l'imprécision de la position que peut avoir à tout instant le distributeur de réception, par défaut de synchronisme avec le distributeur d'émission, a pour conséquence de diminuer la marge qu'aurait l'appareil si un synchronisme parfait était assuré.

Pour pousser plus loin l'étude du degré de fidélité à exiger de l'enregistrement des signaux, nous allons examiner en détail un cas assez précis, celui d'appareils récepteurs dont le distributeur et le traducteur fonctionnent de manière semblable à celle de l'appareil Baudot : les dispositions que nous reconnaitrons dans cet appareil semblent d'ailleurs communes à la plupart des appareils télégraphiques modernes.

Définition des temps utiles pour la commande du traducteur par le relais récepteur. Écourtements réels et écourtements fictifs. — Dans le système Baudot, les traducteurs comportent des électro-aimants appelés *aiguilleurs*, correspondant chacun à l'un des plots (ou contacts) du distributeur d'émission. Ces aiguilleurs sont reliés chacun à un contact du distributeur de réception et, par l'intermédiaire de balais, ces contacts sont reliés successivement au relais récepteur.

Alors que les contacts successifs du distributeur d'émission sont jointifs, les contacts du distributeur de réception sont écourtés, mais équidistants. Si l'on convient d'adopter comme unité de longueur, sur le distributeur supposé développé, la distance entre les milieux de deux contacts successifs, la largeur de chaque contact est $(1-2\rho)$, en désignant par 2ρ l'écourtement total, par ρ le demi-écourtement (fig. 4).

Convenons de désigner par τ' le temps mis par les balais du distributeur de réception pour parcourir l'unité de distance.

S'il suffisait, pour commander le mouvement des aiguilleurs, qu'un courant de travail lui fût envoyé pendant une durée infiniment brève, il est évident que la condition nécessaire et suffisante

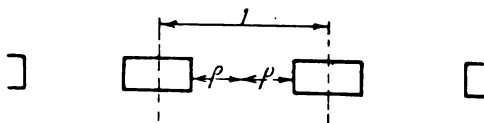


Fig. 4.

pour que la traduction fût correcte serait que la position de l'enregistreur fût convenable pendant tout le temps que le balai passerait sur chacun des contacts écourtés : ainsi serait défini le *temps utile*, au sens que nous donnons ici à cette expression.

Dans la réalité, les aiguilleurs n'ont pas une telle sensibilité. On peut admettre cependant ⁽¹⁾ qu'il est possible de définir deux durées $\beta\tau'$ et $\gamma\tau'$ telles que :

1° un passage de courant dans l'aiguilleur dont la durée ne dépasserait pas $\beta\tau'$ ne provoquerait en aucun cas le fonctionnement de cet aiguilleur ,

2° le fonctionnement de l'aiguilleur ne serait certainement assuré que si la durée du passage du courant dans l'aiguilleur était au moins égale à $\gamma\tau'$.

1. MM. Montoriol et Carrat ayant signalé l'importance, négligée dans nos précédentes études, du degré de sensibilité des aiguilleurs quant à la détermination des vitesses limites, M. Bayard a fait une étude complète de la question, publiée dans le numéro de juin 1929 du *Journal Télégraphique*. C'est d'après cette étude que nous avons rédigé la fin de ce paragraphe.

Nous pouvons remarquer que β et γ représentent des longueurs mesurées sur le distributeur supposé développé.

Cela étant, on voit que, si un aiguilleur demeure en circuit pendant un temps inférieur à $\beta\tau'$, alors que l'enregistreur est dans la position correspondant au signal précédent ou au signal suivant celui qui intéresse l'aiguilleur, il n'y aura pas de débordement. D'un autre côté, pour que l'aiguilleur fonctionne correctement, il faut que l'action convenable de l'enregistreur se prolonge pendant un temps au moins égal à $\gamma\tau'$.

Considérons donc un des contacts reliés aux aiguilleurs et examinons d'abord le cas où sa largeur est supérieure à $2\beta + \gamma$:

$$1 - 2\rho > 2\beta + \gamma.$$

De chaque côté de ce contact, et sur ce contact, marquons le point situé à une distance β du bord.

De ce qui précède, résulte que la position de l'enregistreur est encore indifférente quand les balais passent entre un des bords du contact écourté et le point marqué le plus voisin, mais que, pendant le passage entre ces deux points marqués, la position de l'enregistreur doit être convenable. Ainsi tout se passe comme si, l'aiguilleur étant sensible à un courant instantané, le raccourcissement total du contact était égal à

$$2\rho' = \rho + \beta + \beta + \rho = 2(\rho + \beta).$$

Nous conviendrons de désigner, dans ce cas, la quantité $2\rho'$ sous le nom d'*écourtement fictif total*. Il va de soi que cette définition pourrait subsister si, le contact considéré étant plein, on avait : $\rho = 0$.

Quand la largeur du contact, tout en demeurant supérieure à γ (car sinon il est évident qu'aucune traduction correcte n'est assurée), est inférieure à $2\beta + \gamma$, on ne peut définir comme précédemment une seule condition nécessaire et suffisante pour que la traduction soit correcte.

Considérons encore un contact écourté, et marquons sur ce contact (fig. 5) les points :

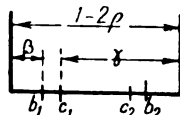


Fig. 5.

b_1 à la distance β de l'origine,
 c_1 — γ de l'extrémité,
 c_2 — γ de l'origine,
 b_2 — β de l'extrémité.

Suivant que la largeur du contact sera supérieure ou inférieure à $\beta + \gamma$, les points b et c se présenteront dans un ordre différent.

Mais, quoi qu'il en soit, on ne sera pas assuré d'un fonctionnement correct de l'aiguilleur si le balai passe dans la région comprise entre les deux points marqués les plus rapprochés des bords du contact, alors que l'enregistreur n'a pas la position convenable : ces points sont donc les limites des positions que peut prendre le balai alors que la position de l'enregistreur est indifférente, pour que la traduction correcte soit possible.

Si, en effet, l'enregistreur est dans la position correspondant au signal précédent quand le balai a dépassé b_1 , l'aiguilleur pourra obéir à la commande de ce signal précédent. Si l'enregistreur n'a pas la position convenable quand le balai a dépassé c_1 , il pourra arriver que l'aiguilleur n'obéisse pas à la commande qui lui est destinée.

Toutefois, il n'est pas suffisant, pour que la traduction correcte soit assurée, que le balai ne soit pas dans la zone comprise entre les points extrêmes marqués au moment du début et de la fin de l'enregistrement. La largeur de cette bande est, en effet, inférieure à γ , donc insuffisante. Il faut, par conséquent, que deux conditions soient satisfaites : la première est celle que nous venons d'énoncer et qui est relative à la position extrême que peuvent prendre les balais au moment du début et de la fin de l'enregistrement ; la seconde est absolument indépendante : elle est que la durée de l'enregistrement soit supérieure à $\gamma\tau'$: elle ne fait intervenir que les caractéristiques de l'organe de transmission et du relais récepteur.

Pour exprimer la première condition de la même manière dans le cas d'un contact large et d'un contact étroit, nous verrons qu'il y a intérêt à définir encore, comme précédemment, un écourtement fictif des organes de réception. La valeur de cet

écourtement fictif sera, en résumé, donnée par les expressions :

$$\begin{aligned} \rho' &= \rho + \beta && \text{quand} && 1 - 2\rho > \beta + \gamma, \\ \rho' &= 1 - \rho - \gamma && \text{quand} && \gamma < 1 - 2\rho < \beta + \gamma. \end{aligned}$$

Il semble que les considérations qui viennent d'être développées sont très générales, et que, pour beaucoup d'appareils télégraphiques, on peut définir d'une manière analogue l'écourtement réel ou l'écourtement fictif des contacts, dont nous venons de parler au sujet de l'appareil Baudot.

Étude du système de synchronisation. — La synchronisation des distributeurs de transmission et de réception se fait, suivant les appareils, en réajustant périodiquement soit la vitesse, soit la position des balais du distributeur d'un des appareils. C'est ce second cas que nous examinerons avec quelques détails, en raisonnant sur l'appareil Baudot.

Un réglage préalable permet d'assurer aux balais des distributeurs extrêmes des vitesses très peu différentes l'une de l'autre. Toutefois, on donne intentionnellement à l'un des balais une vitesse légèrement supérieure : un système de correction permet de limiter, soit périodiquement, soit à intervalles irréguliers mais rapprochés, l'avance relative de ce balai. Le fonctionnement de ce système de correction détermine alors l'orientation relative des balais.

Le principe du fonctionnement de ce système est le suivant : Au poste corrigé, la couronne du distributeur de réception sur laquelle sont disposés les contacts écourtés, comprend un ou plusieurs points de repère, qui peuvent être, par exemple, constitués par l'origine de contacts spéciaux disposés sur cette couronne. Si le balai du poste corrigé tourne à une vitesse supérieure à celle du balai du poste d'émission, il y a correction lorsque le balai a franchi un point de repère avant que ne soit effectué l'enregistrement d'une inversion de courant faite au poste émetteur à l'origine d'un contact déterminé. L'effet de la correction est alors d'imprimer au balai un décalage en arrière.

La correction pourrait s'effectuer dans des conditions semblables, mais en sens inverse, si l'on convenait de changer le sens

de la différence des vitesses imprimées aux balais des deux postes. Dès à présent, nous pouvons noter que la plus grande différence des vitesses que l'on peut donner aux balais des distributeurs dépend de la valeur du décalage en arrière imprimé par le système correcteur.

Convenons d'adopter pour unité de distance angulaire, sur l'un ou l'autre des distributeurs d'émission et de réception, la distance entre les milieux de deux contacts. Soit τ le temps mis par le balai du distributeur d'émission pour parcourir cette distance unitaire. τ représente la durée de l'intervalle élémentaire déjà considéré. Si l'expression de la vitesse de transmission est n bauds,

$$\tau = \frac{1}{n}.$$

Désignons par τ' le temps mis par le balai du distributeur de réception pour parcourir la distance unitaire.

Désignons maintenant par φ la valeur du décalage en arrière (ou en avant suivant le cas), imprimé par le système correcteur.

Pour qu'après un très grand nombre de tours le synchronisme relatif se maintienne entre les balais des deux postes, il faut que, pendant la durée de ces tours, l'avance angulaire qu'aurait prise un balai sur l'autre en l'absence du système correcteur ait pu être compensée par le fonctionnement de ce système. Si donc, par exemple, ce système n'est susceptible de fonctionner qu'une fois par tour, l'avance prise pendant ce tour doit être au plus égale à φ .

Soit p la longueur développée des distributeurs. Pendant la durée $p\tau$ d'un tour des balais du poste correcteur, les balais du poste corrigé ont effectué un trajet égal à $\frac{p\tau}{\tau'}$, et l'avance du corrigé sur le correcteur est :

$$r = \frac{p\tau}{\tau'} - p = p \left[\frac{\tau}{\tau'} - 1 \right].$$

Nous venons donc d'établir la condition nécessaire

$$|r| < \varphi.$$

Cette condition pouvant toujours être satisfaite par un réglage

des vitesses, nous admettrons toujours, dans la suite, qu'elle est remplie.

Cela étant, nous allons pouvoir préciser quelles sont les époques du passage des balais au point du distributeur où s'effectue, s'il y a lieu, leur décalage. Nous admettrons, pour simplifier, que ce point se confond avec le point de repère précédemment défini : les conclusions que nous déduirons dans cette hypothèse ne seraient inexactes que si les deux points étaient éloignés l'un de l'autre d'une fraction importante de la longueur du distributeur, ce qui n'est pas le cas de la réalité.

Considérons d'abord les zones d'empiètement pratique (ou, s'il y a lieu, d'empiètement théorique) relatives aux signaux de correction, pour la vitesse de transmission

$$n = \frac{1}{\tau}.$$

Représentons, sur le graphique de la courbe du courant (fig. 6), la droite dont l'ordonnée est égale à la valeur de l'intensité

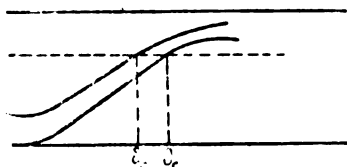


Fig. 6.

du courant positif qui provoque le décollement de l'index du relais de sa butée négative. Cette droite rencontre les courbes limites de la zone d'empiètement positive ou deux points, dont les abscisses représentent des instants δ_c et θ_c ($\delta_c < \theta_c$).

De semblable manière, on pourrait définir des instants δ_c' et θ_c' , en partant des courbes limites de la zone négative et de la caractéristique négative de fonctionnement du relais.

Supposons maintenant, pour fixer les idées, que l'inversion de courant utilisée pour la correction soit le passage de la polarité négative à la polarité positive.

D'après ce que nous avons vu, quels que soient les signaux

transmis antérieurement, si l'inversion de courant utilisée pour la correction a été faite à l'instant 0, l'instant où sera enregistré cette inversion sera compris entre δ_c et θ_c . (Notons qu'ici l'enregistrement de l'inversion, consistant en la suppression d'un courant local, est instantané.)

Considérons maintenant ce qui se passe une fois que les balais du corrigé sont accrochés à ceux du correcteur. Supposons, pour préciser le langage, que les balais du corrigé tournent plus vite que ceux du correcteur, c'est-à-dire que $\tau' < \tau$. Soit t_0 l'instant d'un passage du balai du corrigé au point de repère, immédiatement avant une correction. Si la correction a lieu, c'est que l'enregistrement du courant négatif s'est prolongé après que le balai a eu franchi le point de repère. On a donc, nécessairement :

$$t_0 < \theta_c.$$

Au tour suivant, le balai repasse au point de repère à un instant t_1 tel que :

$$t_1 = t_0 + p\tau' + g\tau'.$$

Le balai a, en effet, subi un décalage en arrière de g . Nous rappelons que p représente la longueur développée du distributeur.

On a :

$$t_1 - p\tau = t_0 + g\tau' + p(\tau' - \tau);$$

par conséquent :

$$t_1 - p\tau < \theta_c + g\tau'.$$

Si, à ce moment, une nouvelle correction a lieu, on a de même au tour suivant :

$$(t_2 - 2p\tau) < \theta_c + g\tau',$$

t_2 représentant l'instant du passage du balai au point de repère après deux tours des balais. Et ainsi de suite.

Si, au contraire, il n'y a pas de correction quand le balai passe pour la $(k + 1)^{\text{ème}}$ fois au point de repère à l'instant t_k , le balai passe au même point, lors du tour suivant, à l'instant :

$$t_{k+1} = t_k + p\tau'.$$

Mais

$$t_{k+1} - p\tau = t_k + p(\tau' - \tau);$$

donc :

$$t_{k+1} - p\tau < t_k,$$

$$(t_{k+1} - (k+1)p\tau) < t_k - kp\tau < \theta_c + \varphi\tau'.$$

Le même raisonnement peut se répéter indéfiniment. Ainsi en général, et quel que soit n :

$$(t_n - np\tau) < \theta_c + \varphi\tau'.$$

D'autre part, soit t_0 l'instant d'un passage du balai du corrigé au point de repère qui ne soit pas suivi du fonctionnement de la correction. On est assuré que :

$$t_0 > \delta_c.$$

Au tour suivant, le balai passe au point de repère à un instant t_1 :

$$t_1 = t_0 + p\tau',$$

$$t_1 - p\tau = t_0 + p(\tau' - \tau) = t_0 - r\tau'.$$

Si $t_0 - r\tau' > \delta_c$, il peut y avoir correction ou non, suivant que le signal de correction se prolonge ou non après l'instant δ .

Si $t_0 - r\tau' < \delta_c$, il y a certainement correction. Dès lors, le balai est décalé en arrière de l'angle φ et repasse une seconde fois au point de repère, pour le même tour, à un instant t'_1 tel que :

$$t'_1 = t_1 + \varphi\tau'.$$

On a donc :

$$t'_1 - p\tau = t_0 - r\tau' + \varphi\tau'.$$

Comme nécessairement, si les balais sont accrochés entre eux dans leur mouvement, $r < \varphi$, on a encore :

$$t'_1 - p\tau > t_0 > \delta_c.$$

Donc, en toutes circonstances, l'instant où le balai quitte le point de repère est tel que :

$$t'_n - np\tau > \delta_c.$$

En résumé, on peut rassembler en une seule formule les résultats qui viennent d'être établis : l'instant où les balais quittent le point de repère est, qu'il y ait eu ou non fonctionnement du système correcteur, compris dans l'intervalle :

$$\delta_c < t_c < \theta_c + \varphi\tau',$$

si l'inversion de courant utilisée pour la correction a été faite à l'instant 0.

Conditions de réception correcte des signaux. — Ayant étudié le mouvement des balais et déterminé les temps utiles de passage des balais sur la couronne dont les contacts sont reliés aux aiguilleurs, nous pouvons déterminer quels sont les intervalles de temps pendant lesquels peut commencer et finir l'enregistrement des différents signaux transmis.

Choisissons comme origine des temps, à l'émission, l'instant où les balais du distributeur passent sur l'extrémité du contact d'émission du courant de correction.

Au cours de la série d'émissions commençant à cet instant 0, les inversions successives de courant se feront à des instants $k\tau$, k représentant un nombre entier quelconque.

Considérons maintenant les zones d'empiètement, positive et négative, relatives à la vitesse $n = \frac{1}{\tau}$. Comme nous l'avons fait pour les signaux de correction, nous pouvons déterminer, sur les courbes limites de ces zones, des points d'abscisse égale respectivement à δ , θ , δ' , θ' , dont l'ordonnée est égale à la valeur de l'intensité du courant positif ou négatif au moment où l'index du relais enregistreur quitte ses butées.

Désignons par $\alpha\tau'$ le minimum du temps nécessaire au mouvement complet de l'organe d'enregistrement.

Un début d'émission positive, fait à l'instant $k\tau$, sera enregistré à un instant compris entre

$$k\tau + \delta + \alpha \quad \text{et} \quad k\tau + \theta + \alpha.$$

La fin de l'émission négative précédente sera d'ailleurs enregistrée entre les instants

$$k\tau + \delta \quad \text{et} \quad k\tau + \theta.$$

De même, un début d'émission négative fait à l'instant $k\tau$ sera enregistré à un instant compris entre

$$k\tau + \delta' + \alpha\tau' \quad \text{et} \quad k\tau + \theta' + \alpha\tau',$$

alors que la fin de l'émission positive précédente sera enregistrée entre les instants

$$k\tau + \delta' \quad \text{et} \quad k\tau + \theta'.$$

Cela posé, considérons maintenant la couronne du distributeur de réception dont les contacts sont reliés aux aiguilleurs. Marquons sur le développement de cette couronne, d'une part le point de repère, d'autre part les points extrêmes de contacts fictifs, dont l'écartement serait justement l'écourtement fictif que nous avons défini antérieurement.

Choisissons pour la description de cette couronne, comme origine des abscisses des positions successives des balais du distributeur de réception, un point situé à une distance égale à $\frac{1}{2}$ du milieu du premier contact écourté, en avant de ce contact : ce point correspond au point du distributeur d'émission où le balai se trouve à l'instant 0.

Le premier contact fictif occupera alors l'intervalle compris entre les points d'abscisse ρ' et $1 - \rho'$; le $(k + 1)^{\text{ème}}$ contact fictif occupera l'intervalle compris entre les points d'abscisse $k + \rho'$ et $k + 1 - \rho'$.

Désignons par ω l'abscisse du point de repère.

Nous avons vu que, si l'inversion utilisée pour la correction se fait à l'instant 0, le balai passe au point d'abscisse ω à un instant compris entre

$$\delta_c \quad \text{et} \quad \theta_c + \rho' \tau'.$$

Le balai passera donc au point d'abscisse 0 à un instant compris entre

$$\delta_c - \omega \tau' \quad \text{et} \quad \theta_c + (\rho - \omega) \tau';$$

il passera au point d'abscisse $k + \rho'$ entre

$$\delta_c + (k + \rho' - \omega) \tau' \quad \text{et} \quad \theta_c + (\rho + k + \rho' - \omega) \tau';$$

il passera au point d'abscisse $k + 1 - \rho'$, entre

$$\delta_c + (k + 1 - \rho' - \omega) \tau' \quad \text{et} \quad \theta_c + (\rho + k + 1 - \rho' - \omega) \tau'.$$

Il résulte des développements faits antérieurement que, si une émission de courant, positif ou négatif, est faite sur un contact

quelconque ($k + 1^{\text{ème}}$ contact), l'enregistrement de l'émission précédente doit être terminé avant que les balais du distributeur n'atteignent l'origine du contact fictif écourté correspondant. On doit donc avoir, pour toute valeur de k inférieure à p ,

$$\begin{cases} k\tau + \theta < \delta_c + (k + \rho' - \omega) \tau', \\ k\tau + \theta' < \delta_c + (k + \rho' - \omega) \tau'. \end{cases}$$

De plus, l'enregistrement d'une émission faite sur le contact suivant ($k + 2^{\text{e}}$) doit commencer au plus tôt après que les balais ont quitté ce ($k + 1$)^{ème} contact fictif. On doit donc avoir encore :

$$\begin{cases} (k + 1) \tau + \delta + \alpha \tau' > \theta_c + (\rho + k + 1 - \rho' - \omega) \tau', \\ (k + 1) \tau + \delta' + \alpha \tau' > \theta_c + (\rho + k + 1 - \rho' - \omega) \tau'. \end{cases}$$

Ces inégalités seront toujours satisfaisantes si :

1° les balais ayant la moindre avance, ils ne quittent pas trop tard le premier contact ; cela exige que :

$$\begin{cases} \tau + \delta + \alpha \tau' > \theta_c + (\rho + 1 - \rho' - \omega) \tau', \\ \tau + \delta' + \alpha \tau' > \theta_c + (\rho + 1 - \rho' - \omega) \tau'; \end{cases}$$

2° les balais ayant la plus grande avance possible, ils n'atteignent pas prématurément le dernier contact ; cela exige que :

$$\begin{cases} p\tau + \theta < \delta_c + (p + \rho - \omega) \tau', \\ p\tau + \theta' < \delta_c + (p + \rho - \omega) \tau'. \end{cases}$$

Dans ces inégalités, figure un terme dont la valeur est restée indéterminée jusqu'à présent : c'est le terme ω , abscisse du point de repère : on sait que la position relative des secteurs de réception par rapport à ce point est déterminée par réglage. Ce réglage n'est possible que si les inégalités précédentes ne sont pas incompatibles entre elles.

Pour que ω puisse être déterminé, autrement dit, pour qu'une réception correcte soit possible (sous réserve d'une condition antérieurement indiquée, relative à la durée absolue de l'enregistrement des émissions), il faut donc que :

$$\theta_{\max} - \delta_c + p\tau - (p + \rho') \tau' < \omega \tau' < \delta_{\min} - \theta_c + \alpha \tau' + \tau - (\rho + 1 - \rho') \tau';$$

c'est-à-dire, toutes réductions faites, que :

$$\theta_{\max} - \delta_{\min} + \theta_c - \delta_c < \alpha \tau' + (2\rho' - \rho) \tau' - (p - 1) (\tau - \tau').$$

Or, très sensiblement :

$$(p - 1) (\tau - \tau') = r \tau'.$$

D'autre part, $\alpha \tau'$ est un terme peu important, mal défini, que l'on peut négliger sans inconvénients dans l'expression de la condition précédente. Il vient donc :

$$(\theta_{\max} - \delta_{\min}) + (\theta_c - \delta_c) < (2\rho' - \rho - r) \tau'.$$

Nous pouvons remarquer que, dans cette inégalité, figure un terme dont la valeur est le plus généralement mal connue et difficile à déterminer pratiquement : c'est le terme r , qui représente l'écart relatif de vitesse des balais des distributeurs extrêmes. Il vaut donc mieux le remplacer, dans l'expression de la condition précédente, par sa limite supérieure ρ . De même, peut-on sans inconvénient, confondre, dans le second membre, τ' , qui est mal connu, avec τ , qui en diffère toujours très peu. En définitive, on trouve donc comme condition :

$$(\theta_{\max} - \delta_{\min}) + (\theta_c - \delta_c) < 2(\rho' - \rho) \tau.$$

Les termes figurant dans le premier membre dépendent seulement des caractéristiques électriques de l'organe de transmission de la liaison télégraphique, de la vitesse de transmission, et du réglage de l'organe récepteur et enregistreur.

Nous conviendrons d'appeler $\theta_c - \delta_c = \varepsilon_c$, l'*empiètement* (1) (*maximum*) des signaux de correction, pour la vitesse de transmission $n = \frac{1}{\tau}$ et pour le réglage correspondant du relais. De même, nous conviendrons d'appeler $\theta_{\max} - \delta_{\min} = \varepsilon$, l'*empiètement* (*maximum*) des signaux ordinaires, dans les mêmes conditions.

1. Il peut être intéressant de justifier cette dénomination d'*empiètement*, que nous avons proposée il y a quelques années déjà et qui a été généralement adoptée depuis. Ainsi qu'on le verra dans la suite de cette étude, si la courbe de courant est monotone, la durée la plus brève de l'enregistrement d'une émission faite sur un contact est représentée par $\tau - \varepsilon$. Ainsi ε représente la durée pendant laquelle l'enregistrement des signaux précédents se prolonge au détriment de l'enregistrement de l'émission brève, c'est-à-dire *empiète* sur le temps qui devrait être consacré à l'enregistrement de ladite émission.

Lorsque l'organe d'enregistrement a une sensibilité égale pour les signaux positifs et négatifs,

$$\begin{aligned}\theta &= \theta' = \theta_{\max}, \\ \delta &= \delta' = \delta_{\min}, \\ \varepsilon &= \theta - \delta = \theta' - \delta' .\end{aligned}$$

ε représente la largeur d'une des zones positives ou négatives d'empiètement, mesurée sur la ligne dont l'ordonnée représente l'intensité du courant traversant l'enregistreur au moment où celui-ci commence son mouvement.

Les termes figurant dans le second membre de l'inégalité que nous venons d'établir dépendent seulement de l'appareil récepteur et de la vitesse de transmission.

D'après les définitions choisies, alors que ρ est une caractéristique géométrique de construction, ρ dépend généralement des données géométriques et mécaniques de l'appareil, ainsi que de la vitesse de transmission, car, pour un appareil donné, β et γ ne sont que le quotient par τ' de durées définies d'une manière absolue.

Quoi qu'il en soit, l'expression $(\rho' - \rho) \tau'$ est bien une caractéristique de l'appareil récepteur et représente bien la tolérance admissible dans la fidélité de reproduction des signaux par l'appareil enregistreur.

D'autre part, la quantité $\mu = \rho' - \rho$, quoique dépendant de τ' comme nous venons de le dire, est suffisamment caractéristique de l'appareil récepteur si cet appareil, (comme c'est le cas dans le plus grand nombre de systèmes modernes) est destiné à travailler à une vitesse de service différant peu d'une vitesse normale. Ainsi est-il justifié de la considérer comme définissant la marge laissée à la fidélité de reproduction des signaux par l'enregistreur, et de la désigner simplement sous le nom de *marge de l'appareil* (pour une vitesse de transmission ou de service déterminée).

En utilisant cette terminologie, on peut énoncer ainsi les conditions précédemment établies :

$$\begin{aligned}\varepsilon_c + \varepsilon &< 2\mu \tau, \\ n(\varepsilon_c + \varepsilon) &< 2\mu : \end{aligned}$$

Le produit par la vitesse de transmission, exprimée en bauds, de la somme de l'empiètement des signaux de correction et de l'empiètement des signaux ordinaires doit être inférieur au double de la marge de l'appareil.

Dans le cas très général, où rien ne distingue les signaux de correction des signaux ordinaires, on a plus simplement :

$$n\varepsilon < \mu.$$

Le produit de la vitesse de transmission par l'empiètement doit être inférieur à la marge.

Nous avons vu que, dans le cas où les petits contacts écourtés ont une largeur suffisamment grande, la condition qui vient d'être établie est suffisante pour qu'on puisse, moyennant une disposition convenable du point de repère, obtenir une traduction correcte. Mais nous avons vu également que, quand ces contacts sont relativement très écourtés, il convient d'établir une condition supplémentaire : la durée d'enregistrement d'un signal quelconque doit être toujours supérieure à $\gamma\tau'$.

Les développements qui suivront montreront que la durée de l'enregistrement d'une émission quelconque, de durée τ , dépend, non seulement de la loi de succession des émissions précédentes, mais encore de la forme de la courbe de courant C. Toutefois, on peut indiquer une durée certainement inférieure ou au plus égale à la durée de l'enregistrement d'une émission de durée τ ; cette limite inférieure est évidemment :

$$\tau - \varepsilon - \alpha\tau'.$$

Cette limite peut certainement être atteinte dans le cas d'une courbe C qui soit monotone.

Ainsi, au moins dans ce cas, il est nécessaire d'ajouter à la condition précédente la condition :

$$\gamma\tau' < \tau - \varepsilon - \alpha\tau',$$

soit, en confondant τ' avec τ , ce qui est alors licite :

$$\varepsilon < (1 - \gamma - \alpha)\tau.$$

Discussion. — L'ensemble des conditions énoncées :

$$\begin{aligned} \varepsilon_c + \varepsilon &\leq 2\mu\tau, \\ \varepsilon &\leq (1 - \gamma - \alpha)\tau, \end{aligned}$$

permet de voir s'il est possible d'utiliser une vitesse de transmission donnée, $n = \frac{1}{\tau}$, sur une liaison télégraphique considérée, lorsque les caractéristiques de cette liaison sont connues. Ces conditions déterminent notamment, sous forme implicite, la plus grande vitesse de transmission permise.

Le premier point à examiner est de savoir dans quels cas l'une de ces deux conditions renferme l'autre.

Nous savons déjà que la première est suffisante quand

$$1 - 2\rho > 2\beta + \gamma.$$

D'autre part, si $\epsilon_c = \epsilon$, la condition

$$\epsilon < \mu \tau$$

s'écrit :

$$\text{quand } 1 - 2\rho > \beta + \gamma, \quad \epsilon < (\rho + \beta - \rho) \tau,$$

$$\text{quand } \gamma < 1 - 2\rho < \beta + \gamma, \quad \epsilon < (1 - \rho - \gamma - \rho) \tau.$$

Dans l'un et l'autre cas, on voit que, pratiquement, la première condition est encore suffisante.

Sans algèbre inutile, on se rend ainsi compte que la seconde condition n'est à retenir spécialement que dans le cas de contacts très raccourcis, lorsque l'empiètement des signaux de correction est nettement plus petit que l'empiètement des signaux ordinaires, et lorsqu'en outre l'enregistrement d'une émission faite sur un contact isolé est susceptible de ne se prolonger que pendant la durée limite de $(1 - \gamma - \alpha) \tau$. Ainsi, en général, la seconde condition est moins restrictive que la première.

Cette première condition montre que, pour un appareil récepteur donné, la limite supérieure de la vitesse de transmission est d'autant plus grande que la somme des empiètements ϵ_c et ϵ est plus petite : en effet, bien que la variation des empiètements en fonction de la vitesse de transmission ne puisse guère être étudiée avec précision que sur des zones d'empiètement effectivement construites, on peut admettre qu'en pratique les empiètements diminuent quand τ augmente. Nous avons même remarqué que, pour des valeurs de τ suffisamment grandes, les empiètements tendent à devenir nuls. D'un autre côté, le choix de la nature des signaux de correction permet de rendre ϵ_c notablement plus petit

que ϵ . On atteint ce résultat en utilisant, pour l'envoi de la correction, une émission de courant précédée, pendant la durée de plusieurs intervalles élémentaires, d'émissions de succession ou de durée déterminées. Dans ces conditions, le nombre des combinaisons possibles de signaux différents qui précèdent l'émission du courant qui provoque le fonctionnement du système correcteur, se trouve réduit, et il en résulte généralement que la largeur des zones d'empiètement relatives à cette émission particulière, est diminuée. Ainsi s'explique le fait, constaté expérimentalement et dont l'existence a été établie à partir de considérations analogues à celles qui précèdent (¹), que l'emploi de courants spéciaux pour la correction peut augmenter dans des proportions notables la vitesse limite de transmission; que, même en augmentant de quelques unités le nombre des contacts d'un distributeur pour affecter ces contacts supplémentaires à la préparation de la correction, on peut, grâce à l'accroissement de la vitesse de transmission qui en résulte, augmenter le rendement de la ligne.

Les empiètements dépendent de la valeur de l'intensité du courant qui provoque le fonctionnement de l'organe enregistreur. Ainsi, dans la détermination de la vitesse limite possible, il conviendrait de préciser quel est le réglage du relais le plus favorable. En fait, on ne peut guère suivre la variation de ϵ en fonction de la sensibilité du relais que sur des zones d'empiètement effectivement construites. En faisant une telle étude dans quelques cas particuliers, on constate le fait intéressant que l'empiètement minimum, pour une vitesse de transmission donnée, ne correspond pas généralement à la plus exquise sensibilité du relais. D'autre part, quand la sensibilité du relais enregistreur n'est pas trop voisine de la valeur limite pour laquelle l'enregistrement de chaque émission ne serait plus assuré, ϵ varie suffisamment peu pour qu'on puisse lui attribuer une valeur moyenne pratique.

Pour compléter la discussion, il convient d'examiner l'importance des facteurs divers qui déterminent la marge.

1. Une étude complète de la question a été faite par M. Bayard dans son article, déjà cité, du *Journal télégraphique* (juin 1929).

Etude de la marge. — Rappelons l'expression de la marge :

$$\mu = \rho' - \rho.$$

Le premier moyen qui se propose pour augmenter la marge d'un appareil, et ainsi pour permettre l'augmentation de la vitesse de transmission d'une liaison desservie par cet appareil, est de réduire ρ .

Notre exposé a été fait en considérant spécialement l'appareil Baudot. Alors ρ représente le décalage des balais du poste corrigé, effectué par suite du fonctionnement du système correcteur.

Dans le cas général, on peut définir un facteur jouant le rôle de ρ , et représentant la moitié de la plus grande différence qui puisse exister, en pratique, entre la position des balais du distributeur de réception et celle de balais fictifs ayant le même mouvement que ceux du distributeur d'émission.

Ainsi, diminuer ρ (ce qui exige de diminuer simultanément γ , qui nécessairement doit être plus petit que ρ), c'est améliorer l'approximation du synchronisme existant entre les postes extrêmes.

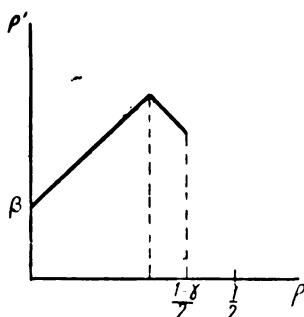


Fig. 7.

On peut observer que, d'après nos définitions, ρ est la mesure d'un écart angulaire exprimée en adoptant pour unité d'écart angulaire la largeur d'un contact plein du distributeur. Ainsi, dans une famille d'appareils multiples, ayant le même système de commande mécanique, la valeur de ρ sera d'autant plus grande que le

nombre de secteurs sera lui-même plus grand.

Etudions maintenant la signification de ρ' , écourtement fictif, et examinons de quelle manière on peut augmenter sa valeur et ainsi, augmenter la marge de l'appareil. Supposons d'abord fixés β et γ , et voyons comment varie l'écourtement fictif ρ' en fonction de l'écourtement réel ρ (fig. 7).

Nous avons vu d'abord que, nécessairement, ρ doit être inférieur à $\frac{1-\gamma}{2}$.

Quand $1 - 2\rho > \beta + \gamma$, on a : $\rho' = \rho + \beta$;

on augmente la marge en raccourcissant de plus en plus les petits contacts de réception.

Quand $\gamma < 1 - 2\rho < \beta + \gamma$, on a : $\rho' = 1 - \rho - \gamma$;

la marge diminue alors quand l'écourtement des petits contacts augmente.

Il y a donc une valeur optimum de l'écourtement égale à :

$$\rho = \frac{1}{2} (1 - \beta - \gamma).$$

Cette valeur dépend des caractéristiques de fonctionnement des aiguilleurs. La marge correspondante est égale à : $\frac{1}{2} - \frac{\gamma - \beta}{2}$. Elle semble être d'autant plus grande que la différence entre γ et β est plus petite, c'est-à-dire que la sensibilité des aiguilleurs est plus régulière. Dans la réalité, β et γ varient généralement dans le même sens lorsqu'on passe d'un appareil bien réglé à un autre appareil bien réglé mais de construction un peu différente. Ainsi les conditions les plus favorables seraient que les aiguilleurs fussent susceptibles d'obéir à une action instantanée (on aurait alors $\beta = \gamma = 0$), et que la largeur du petit contact fût réduite à celle d'un fil (on aurait alors : $\mu = \rho = \frac{1}{2}$).

Toutefois, il importe de remarquer que les deux éléments, raccourcissement des contacts du distributeur et sensibilité des aiguilleurs, doivent être déterminés corrélativement, et que l'on risque de réduire la marge de l'appareil si l'on cherche à augmenter l'un d'eux sans modifier l'autre dans le sens convenable.

Ces considérations semblent devoir attirer l'attention des constructeurs d'appareils qui, empiriquement, ont en général réalisé des conditions favorables sans chercher peut-être méthodiquement les conditions les plus favorables.

Détermination expérimentale de la marge. — Si l'on se reporte au système d'inégalités que nous avons écrit précédemment et qui indique les limites entre lesquelles doit être comprise l'abscisse ω

du point de repère, on voit aisément que la différence existant entre ces limites est justement égale à :

$$2\mu\tau' - (\epsilon_c + \epsilon) + (\varphi - r)\tau'.$$

Ainsi l'écart angulaire existant entre les positions limites du point de repère correspondant à une traduction parfaite représente cette quantité.

D'autre part, on peut réaliser une transmission avec empiètements nuls, en recevant sur un appareil les signaux transmis par ce même appareil à travers une ligne sans déformations. Dans ces conditions, en déterminant la largeur de la bande dans laquelle le point de repère peut être déplacé sans que cela amène de troubles dans la réception, on détermine la somme du double de la marge de l'appareil et de l'angle φ représentant le décalage des balais imprimé par le système correcteur. Cette dernière quantité, dépendant seulement des données géométriques de l'appareil, peut être calculée exactement sans difficultés.

Construction de la zone d'empiètement. — Nous venons de voir quelle importance s'attache à la détermination de la zone d'empiètement relative à une vitesse de transmission donnée.

Ce qui fait l'intérêt pratique des considérations théoriques

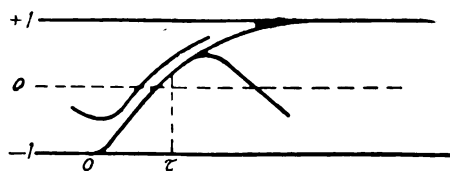


Fig. 8.

développées précédemment, c'est que, dans les cas les plus usuels de l'exploitation, il est assez facile et rapide de construire les courbes limites de la zone d'empiètement lorsqu'on connaît la courbe d'établissement d'un courant de durée indéfinie, à partir d'un état de repos (ligne parcourue par un courant nul ou un courant continu).

a) *Cas d'une courbe monotone.* — Un cas important dans la

pratique est celui où la courbe du courant à l'arrivée diffère peu de la courbe de Thomson, qui est une courbe monotone. On obtient encore, en particulier, des courbes monotones sur les lignes à self-induction appréciable lorsque ces lignes sont longues.

Désignons par -1 et $+1$ les valeurs des intensités du courant négatif et du courant positif permanent (fig. 8).

Soit $I = -1 + F(t)$ l'équation de la courbe C de courant obtenu lorsque, la ligne étant parcourue par le courant négatif en régime permanent, on fait, à l'instant 0, une émission positive prolongée indéfiniment ; alors

$$\begin{aligned} -1 + F(0) &= -1, & F(0) &= 0, \\ -1 + F(\infty) &= +1, & F(\infty) &= 2, \end{aligned}$$

On exprime que la courbe C est monotone en écrivant que, quand

$$t_1 < t_2,$$

$$\text{on a :} \quad 0 < F(t_1) < F(t_2) < 2.$$

D'après la définition de la zone d'empiètement, nous devons examiner ce qui se passe lorsqu'avant l'instant 0 on a fait une série quelconque d'émissions.

Soient $-t_1, -t_2, \dots, -t_n$ les instants où ont eu lieu ces émissions successives :

$$t_1 < t_2 < \dots < t_n.$$

L'équation de la courbe de courant, à partir de l'instant 0, sera :

$$I = G(t) = F(t) - F(t + t_1) + F(t + t_2) \dots \pm F(t + t_n) \mp 1.$$

Le deuxième membre de cette égalité, lu à partir du terme ∓ 1 , est constitué par une somme de termes alternativement positifs et négatifs, et non croissants.

De là on déduit que : quelle que soit la succession des signaux, la courbe de courant est toujours comprise entre les lignes d'ordonnée $+1$ et -1 , représentant les intensités du courant positif et du courant négatif en régime permanent.

D'autre part, on peut écrire :

$$G(t) = [F(t) - 1] + [1 - F(t + t_1) + F(t + t_2) \dots \pm F(t + t_n) \pm 1].$$

Or, de ce qui précède résulte que la somme de l'ensemble des termes qui suivent le terme $+1$, et qui représente la courbe de courant que l'on obtiendrait si l'on n'avait pas fait d'émission à l'instant 0, est comprise entre -1 et $+1$.

Ainsi :

$$G(t) > F(t) - 1,$$

puisque

$$1 - F(t + t_1) + F(t + t_2) \dots \pm F(t + t_n) \mp 1 > 0,$$

Par conséquent, quelle que soit la succession des émissions précédentes, la courbe de courant obtenue lorsqu'à partir de l'instant 0 on fait une émission positive (ou, plus généralement, une série d'émissions dont la première est positive), est toujours au dessus de celle que l'on obtiendrait en faisant les mêmes émissions à partir de l'instant 0, si à cet instant la ligne était parcourue par le courant négatif en régime permanent.

De la définition donnée de la zone d'empiètement, résulte que la courbe limite inférieure de la zone d'empiètement positive, relative à l'intervalle élémentaire τ , est constituée par la courbe de courant correspondant à l'émission de :

courant positif de l'instant 0 à l'instant τ ,

courant négatif à partir de l'instant τ ,

lorsqu'à l'instant 0 la ligne est parcourue par le courant négatif en régime permanent.

On peut noter que, dans ce cas particulier, la durée des émissions successives qui ont été faites avant l'instant 0, n'intervient pas dans la détermination de la courbe limite inférieure de la zone d'empiètement positive.

Il résulte encore de ce qui précède, que la courbe limite inférieure de la zone d'empiètement négative construite à partir de l'instant τ est justement représentée par la branche de la courbe précédemment construite, qui se trouve au delà de la ligne d'abscisse τ .

En reportant cette branche de courbe à partir de la ligne d'abscisse 0, et en construisant sa symétrique par rapport à l'horizontale d'ordonnée nulle, on obtient la courbe limite supérieure de la zone d'empiètement positive.

La construction des courbes limites de la zone d'empiètement est donc extrêmement simple et rapide, lorsque la courbe de courant est monotone.

On peut remarquer que, dans ce cas, l'empiètement relatif à une vitesse de transmission donnée, pour des valeurs déterminées de l'intensité de fonctionnement du relais, peut être concrétisé.

Lorsque, sur une ligne parcourue par le courant négatif en régime permanent, on fait une émission positive de durée τ suivie d'une inversion du sens du courant, la durée d'enregistrement de ce signal est justement égale à :

$$\tau + \delta' - \theta = \tau - (\theta - \delta').$$

On peut de même, en changeant le sens des courants, réaliser un signal dont la durée d'enregistrement serait :

$$\tau - (\theta' - \delta),$$

soit, dans les deux cas, si le réglage du relais est symétrique :

$$\tau - \varepsilon,$$

ε étant l'empiètement relatif à la vitesse de transmission et au réglage considéré de l'organe d'enregistrement.

Si après une émission positive de durée τ , faite dans les conditions indiquées, on prolonge la durée de l'émission négative suivante, pendant un temps suffisant, $k\tau$, pour que le régime permanent du courant soit atteint, la durée de l'enregistrement de ce signal négatif sera (si le réglage du relais est symétrique) :

$$k\tau + \varepsilon,$$

Dans l'exploitation, c'est donc à de tels signaux qu'il faut recourir pour s'assurer que l'on se trouve dans les bonnes conditions de fonctionnement d'une liaison télégraphique, lorsque la courbe C du courant représente une fonction monotone.

On peut remarquer enfin que la largeur de la zone d'empiètement ne croît pas lorsque l'on diminue la vitesse de transmission, c'est-à-dire lorsque l'on augmente τ . La condition d'empiètement définit donc bien, dans ce cas, une vitesse maximum qui ne saurait être dépassée sans inconvénients.

b) Cas d'une courbe présentant un seul maximum. — De telles courbes de courant se rencontrent notamment dans les cas des lignes à self-induction appréciable, de courte longueur. Elles peuvent être obtenues sur des lignes longues pourvues d'un équipement initial ou terminal approprié.

Désignons par $+a$ et $-a$ les valeurs des intensités du courant négatif et du courant positif permanent (a peut être nul si, par exemple, la ligne est bloquée par des condensateurs) (fig. 9).

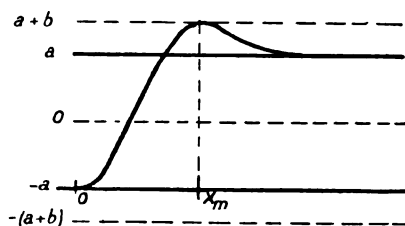


Fig. 9.

Désignons par $a + b$ l'intensité du courant positif lorsqu'il atteint sa valeur maximum.

Soit encore $I = -a + F(t)$ l'équation de la courbe C de courant, obtenue lorsque, la ligne étant parcourue par le courant négatif en régime permanent, on fait, à l'instant 0, une émission positive prolongée indéfiniment. Soit alors x_m l'instant où $F(t)$ atteint son maximum ; alors :

$$\begin{aligned} -a + F(0) &= -a, & F(0) &= 0, \\ -a + F(x_m) &= a + b, & F(x_m) &= 2a + b, \\ -a + F(\infty) &= +a, & F(\infty) &= 2a. \end{aligned}$$

La fonction F étant monotone par sections, on a :

$$\begin{aligned} \text{pour } t_1 < t_2 < x_m, \\ 0 < F(t_1) < F(t_2) < 2a + b, \\ \text{pour } x_m < t_1 < t_2, \\ 2a + b > F(t_1) > F(t_2) > 2a. \end{aligned}$$

Comme dans le cas où la fonction F est monotone, on est amené à considérer la fonction

$$G(t) = F(t) - F(t + t_1) + F(t + t_2) \dots \pm F(t + t_n) \pm a.$$

qui représente la courbe du courant, à partir de l'instant 0, lorsque des émissions alternativement positives et négatives ont été faites aux instants 0, $-t_1$, $-t_2$, ... $-t_n$;

$$0 < t_1 < t_2 \dots < t_n.$$

Posons :

$$S = F(t) - F(t + t_1) + F(t + t_2) \dots \pm F(t + t_n).$$

Si toutes les valeurs t , $(t + t_1)$, ..., $(t + t_n)$ sont comprises entre 0 et x_m , il est aisé de voir, grâce à un raisonnement analogue à celui qui a été fait plus haut, que : si le signe de $F(t + t_n)$ est positif, on a :

$$0 < S < 2a + b \quad \text{et} \quad -a < G < a + b,$$

si le signe de $F(t + t_n)$ est négatif, on a :

$$-(2a + b) < S < 0 \quad \text{et} \quad -(a + b) < G < a,$$

soit, en tout cas :

$$-(a + b) < G < a + b.$$

Si, au contraire, toutes les valeurs de t , $(t + t_1)$, ..., $(t + t_n)$ sont supérieures à x_m , on voit aisément que :

si le signe de $F(t + t_n)$ est positif, on a :

$$2a < S < 2a + b \quad \text{et} \quad a < G < a + b,$$

si le signe de $F(t + t_n)$ est négatif, on a :

$$0 < S < b \quad \text{et} \quad a < G < a + b,$$

soit, en tout cas :

$$a < G < a + b.$$

Enfin, si les valeurs de t , $(t + t_1)$, etc... sont les unes inférieures, les autres égales ou supérieures à x_m , on peut décomposer la somme S en deux parties, groupant l'une les termes supérieurs, l'autre les termes égaux ou supérieurs :

$$S = S_1 + S_2.$$

Remarquons que, si le dernier terme de S_1 est positif, le premier terme de S_2 est négatif, et inversement. Des inégalités établies précédemment on déduit que, dans l'un ou l'autre cas,

si le signe de $F(t + t_n)$ est positif, on a :

$$-b < S < 2a + b, \quad \text{d'où :} \quad -(a + b) < G < a + b,$$

si le signe de $F(t + t_n)$ est négatif, on a :

$$-(2a + b) < S < b, \quad \text{d'où encore :} \quad -(a + b) < G < a + b.$$

En résumé, quelle que soit la suite des émissions précédentes et même quel que soit le sens de la dernière émission, on a, à un instant quelconque :

$$-(a + b) < G(t) < a + b.$$

La courbe du courant est toujours comprise entre les lignes dont l'ordonnée correspond au maximum (en valeur absolue) de la valeur de l'intensité du courant qui s'établit lorsque l'on fait une émission alors que la ligne est parcourue par le courant positif ou négatif en régime permanent.

Cela étant, étudions plus spécialement les courbes du courant que l'on peut observer lorsqu'on travaille au télégraphe avec une vitesse de transmission donnée, n bauds.

Considérons, à partir de l'instant 0, la courbe de courant obtenue lorsqu'à cet instant on fait une émission positive, qui a pu être précédée d'un nombre quelconque d'émissions alternées dont les durées ont été égales à $\tau = \frac{1}{n}$, ou à un multiple de cet intervalle élémentaire. L'équation de cette courbe sera :

$$I = G(t) = F(t) + (-1) F(t + m_1 \tau) + (-1)^2 F(t + m_2 \tau) + \dots \\ + (-1)^k F(t + m_k \tau) + (-1)^{k+1} F(t + m_{k+1} \tau) + \dots$$

Examinons le cas où la série d'émissions a commencé avant l'instant $(-x_m)$. Soit m_k le plus grand coefficient, tel que

$$m_k \tau < x_m < m_{k+1} \tau.$$

Faisons correspondre à m_k le coefficient m'_k le plus petit possible qui soit tel que

$$m_k \tau < x_m < (m_k + m'_k) \tau.$$

Remarquons qu'en vertu d'une des inégalités précédemment démontrées on a :

si k est impair :

$$\begin{aligned} G - F(t) + F(t + m_1 \tau) - \dots + F(t + m_k \tau) &> +a, \\ G - F(t) + F(t + m_1 \tau) - \dots + F(t + m_k \tau) - F(t + m_{k+1} \tau) &< -a. \end{aligned}$$

D'autre part, comme

$$x_m < (m_k + m'_k) \tau < m_{k+1} \tau,$$

on a :

$$F[t + (m_k + m'_k) \tau] > F(t + m_{k+1} \tau).$$

En vertu de cette inégalité, l'inégalité précédente donne :

$$\begin{aligned} G - F(t) + F(t + m_1 \tau) - F(t + m_2 \tau) \dots + F(t + m_k \tau) \dots \\ - F[t + (m_k + m'_k) \tau] < -a. \end{aligned}$$

On a donc, en résumé, si k est impair :

$$\begin{aligned} (G(t) > F(t) - F(t + m_1 \tau) + \dots - F(t + m_k \tau) + a, \\ (G(t) < F(t) - F(t + m_1 \tau) + \dots - F(t + m_k \tau) - F[t + (m_k + m'_k) \tau] - a. \end{aligned}$$

On démontrerait de même que, si k est pair :

$$\begin{aligned} (G(t) < F(t) - F(t + m_1 \tau) + \dots + F(t + m_k \tau) - a, \\ (G(t) > F(t) - F(t + m_1 \tau) + \dots + F(t + m_k \tau) - F[t + (m_k + m'_k) \tau] + a. \end{aligned}$$

Les seconds membres de ces inégalités sont justement représentés par les courbes de courant obtenues en commençant des émissions soit à un instant quelconque après l'instant $(-x_m)$, soit au début de l'intervalle élémentaire qui commence immédiatement avant l'instant $(-x_m)$, alors que la ligne est parcourue par le courant positif ou négatif en régime permanent.

Si l'on représente, sur un même graphique, toutes les courbes qu'il est possible de construire dans ces conditions, on a donc les éléments suffisants pour déterminer la courbe limite inférieure (en prolongeant au delà de τ les branches de courbes de plus basse ordonnée par les courbes correspondant à l'émission d'un courant négatif à partir de τ).

Ainsi, dans le cas envisagé, la zone d'empiètement peut se définir en ne considérant qu'un nombre restreint de courbes de courant. Or, dans la pratique, ce nombre est toujours très petit. Il sera assez rare que l'on ait à examiner le cas où x_m serait supérieur à 2τ .

Lorsque $\tau > x_m$ (fig. 10), il résulte des considérations précédentes que la courbe limite inférieure de la zone d'empiètement positive est la courbe représentative de :

$$G(t) = F(t) - a.$$

C'est justement la courbe C.

La courbe limite inférieure est la courbe C' représentative de :

$$G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + \tau) + a.$$

Dans ce cas, si le réglage de l'organe d'enregistrement est symétrique, l'enregistrement d'une émission faite à partir de l'état de régime

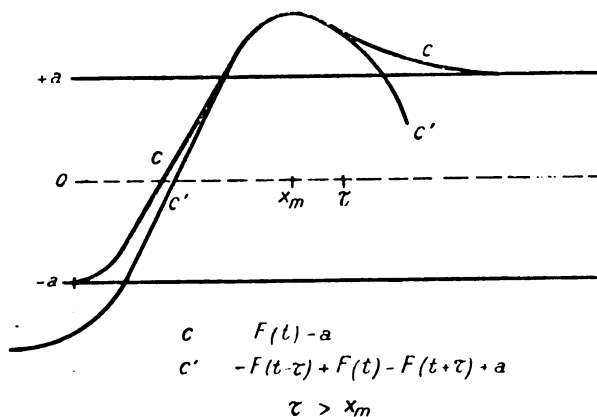


Fig. 10.

permanent, pendant un temps τ , aura pour durée $\tau + \epsilon$. C'est donc un tel signal qu'il sera intéressant de faire pour le réglage des organes de la liaison télégraphique.

Lorsque $\frac{x_m}{2} < \tau < x_m$, la courbe limite supérieure peut être constituée au moyen de branches de l'une des courbes représentatives des deux fonctions

$$\begin{cases} G(t) = F(t) - a, \\ G(t) = F(t) - F(t + \tau) + F(t + 2\tau) - a. \end{cases}$$

La courbe limite inférieure, peut, de même, comprendre des branches de l'une des courbes représentatives des fonctions :

$$\begin{cases} G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + \tau) + a, \\ G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + 2\tau) + a. \end{cases}$$

Enfin, lorsque $\frac{x_m}{3} < \tau < \frac{x_m}{2}$, les courbes à considérer pour déterminer la courbe limite supérieure sont les courbes représentatives de :

$$\begin{cases} G(t) = F(t) - a \\ G(t) = F(t) - F(t + \tau) + F(t + 2\tau) - a, \\ G(t) = F(t) - F(t + \tau) + F(t + 3\tau) - a, \\ G(t) = F(t) - F(t + 2\tau) + F(t + 3\tau) - a, \end{cases}$$

alors que les fonctions à considérer pour déterminer la courbe limite inférieure sont :

$$\begin{cases} G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + \tau) + F(t + 2\tau) - F(t + 3\tau) + a, \\ G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + \tau) + a, \\ G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + 2\tau) + a, \\ G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + 3\tau) + a. \end{cases}$$

Il va de soi qu'il y a intérêt à essayer de recevoir correctement les diverses combinaisons correspondant à ces courbes de courant, pour parfaire le réglage des organes de la liaison.

On peut noter qu'en pratique, lorsqu'il s'agit d'une courbe de courant bien connue, on peut souvent négliger de construire avec soin certaines des courbes indiquées (ou d'essayer de recevoir les signaux correspondants), car il apparaît, au cours d'un examen sommaire, que ces courbes sont tout entières comprises dans la zone délimitée par les autres.

c) *Cas général.* — Nous venons de voir que, lorsque la courbe C représente une fonction monotone ou une fonction présentant un seul maximum, il est possible de définir en toute rigueur, moyennant quelques constructions faciles et rapides, les courbes limites de la zone d'empiètement relative à une vitesse de transmission donnée.

La solution d'un tel problème n'est peut-être pas impossible dans le cas le plus général. Elle risque cependant d'être très pénible.

Dans la pratique, on peut ramener l'étude du cas général à l'étude des cas déjà examinés. Les courbes de courant que l'on s'efforce de réaliser sont en effet d'allure générale assez régulière : si elles présentent quelques maxima et minima, il est néanmoins

possible, d'ordinaire, de tracer une courbe dont elles s'écartent peu et qui soit monotone ou qui ne possède qu'un maximum et qui enfin se raccorde à la ligne d'ordonnée égale à l'intensité des courants en régime permanent. On peut évidemment choisir cette courbe de telle sorte que, si $I = F_1(t)$ est son équation, l'équation de la courbe du courant étant $I = F(t)$, on puisse écrire :

$$F(t) = F_1(t) + F_2(t) + \dots + F_n(t),$$

$F_1, F_2, \dots, F_n$, étant des fonctions, en nombre fini, de signe quelconque, mais bien déterminé pour chacune d'elles, et qui, dans leur intervalle d'existence, ne présentent qu'un seul maximum.

Soient alors : $b_1, b_2, \dots, b_n$ les valeurs des modules du maximum de chacune d'elles.

Lorsqu'on procède à une suite d'émissions de durée quelconque, la différence d'ordonnée entre la courbe vraie et la courbe que l'on obtiendrait si l'équation de C était $I = F_1$ au lieu de $I = F$, est, en vertu d'une remarque faite antérieurement au sujet des courbes présentant un seul maximum, inférieure en valeur absolue à

$$c = \sum_2^n b.$$

Si donc, ayant déterminé la zone d'empiètement qui correspondrait à la courbe de courant représentant la fonction F_1 , on imprime à la courbe limite supérieure une translation vers le haut égale à c , et à la courbe limite inférieure une translation vers le bas égale à la même valeur c , on obtient des courbes qui délimitent une zone jouissant des propriétés essentielles de la zone d'empiètement : toutes les courbes de courant qu'il est possible d'obtenir sont, pendant l'intervalle qui suit une émission, contenues à l'intérieur de la zone ; l'enregistrement d'une inversion de courant ne peut avoir lieu que dans l'intervalle de temps déterminé par l'intersection de ces courbes limites et de la caractéristique de fonctionnement de l'organe d'enregistrement.

Ce qui fait l'intérêt de cette remarque, c'est qu'en fait, dans les cas usuels, c sera toujours petit. Dès lors, la construction précé-

dente permettra la détermination des valeurs ne dépassant que légèrement la valeur véritable de l'empiètement.

Lorsque ces valeurs exagérées seront telles, que la condition d'empiètement soit satisfaite, on sera assuré que, dans la réalité, la vitesse de transmission correspondante sera utilisable.

Le fait que la courbe de courant diffère de la courbe d'équation $I = F_1$, utilisée pour construire la zone d'empiètement, pourrait provenir de causes accidentelles. La conclusion précédente serait encore valable si, par exemple, c représentait la valeur maximum de l'intensité de courants parasites circulant sur la ligne. Ainsi se trouve justifiée l'extension que nous avons donnée à la notion de zone d'empiètement pour une liaison soumise à des influences extérieures qui engendrent des courants parasites.

Liaisons avec translations. — Dans ce qui précède, nous avons examiné uniquement le cas des liaisons directes : nous avons supposé que l'organe d'enregistrement était commandé par les courants émis au poste émetteur même. Les longues liaisons peuvent comporter des translations.

Deux cas sont à distinguer.

En premier lieu, on peut utiliser des translations rectificatrices ou des retransmetteurs. Le fonctionnement de ces organes est tout à fait comparable à celui des organes enregistreurs dont nous avons parlé. Ils commandent le fonctionnement des relais retransmetteurs de courant de la même manière qu'ils commanderaient l'organe traducteur. Les courants retransmis possèdent le même caractère que les courants émis à l'origine de la ligne. Tous les développements qui précèdent s'appliquent intégralement au cas de chaque section de ligne, et, en définitive, il suffit que la vitesse de transmission satisfasse à la condition d'empiètement pour celle des sections à laquelle correspond le plus grand empiètement.

S'il s'agit d'une translation simple, il n'en va pas de même : l'organe enregistreur situé à l'extrémité de chaque section de la ligne produit lui-même l'émission de courants dans la section suivante. La première translation retransmet des signaux déformés,

c'est-à-dire tels que la durée des émissions n'est plus égale à l'intervalle élémentaire τ ou à un de ses multiples. En outre, la ligne se trouve isolée entre chaque émission successive, du fait que le relais met un certain temps pour établir un contact. On ne peut donc plus, en toute rigueur, considérer la zone d'empiètement relative à l'intervalle τ , pour se rendre compte de la durée d'enregistrement des signaux à l'extrémité de la seconde section et *a fortiori* à l'extrémité des sections successives. Cependant, si l'on peut faire abstraction du fait que les inversions ne sont pas instantanées et si la courbe C relative à une section de ligne est monotone, on peut aisément se rendre compte que, sur cette section, la plus grande différence possible entre la durée d'enregistrement d'un signal et sa durée d'émission est représentée par l'empiètement qui serait relatif à la plus courte des durées d'émission. Il en irait de même si la courbe C présentait un maximum et si en outre la plus courte durée d'émission était inférieure à x_m . Comme, dans la pratique, l'ensemble des déformations que peut subir un signal tout le long de la liaison doit être restreint, il semble raisonnable d'admettre que, dans la limite des altérations possibles de l'intervalle élémentaire d'émission, il en ira de même quelle que soit la forme de la courbe du courant. Dès lors, comme les déformations des signaux s'ajoutent d'une translation à l'autre, la condition d'empiètement relative à une vitesse de transmission $\frac{1}{\tau}$, pourra s'écrire :

$$\frac{\sum \varepsilon}{\tau} < p' - p,$$

$\sum \varepsilon$ étant la somme des empiètements dans chacune des sections, relatifs à des vitesses de transmission respectivement égales à :

τ pour la première section,

$\tau - \varepsilon_1$ pour la seconde section,

$\tau - (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$ pour la troisième section, etc...

Il est peu probable, cependant, que l'on soit conduit à compliquer tellement l'étude. On trouvera certainement plus commode, et aussi plus sûr, de remplacer la condition précédente par la condition :

$$\frac{\sum \varepsilon}{\tau - \sum \varepsilon} < p' - p,$$

et même d'adopter une vitesse de transmission légèrement inférieure à celle qui résulterait de l'application de la formule.

Résumé. — En résumé, nous avons observé que la vitesse de transmission d'une liaison télégraphique peut éventuellement être limitée par le manque de sensibilité des organes qui doivent enregistrer les variations de l'état électrique de la ligne, mais que, plus généralement, cette limitation de la vitesse de transmission est déterminée par la distorsion des signaux reçus.

Dans le cas de systèmes télégraphiques utilisant des durées d'émission égales à un intervalle élémentaire ou à un multiple de cet intervalle, nous avons été amené à prendre, comme mesure de ce degré de distorsion, la plus grande différence qui puisse être observée entre la durée d'enregistrement d'une émission et la durée de cette émission : à cette quantité, nous avons donné le nom d'*empiètement*. Elle dépend à la fois, pour une ligne donnée, de la vitesse de transmission et de la sensibilité donnée par réglage à l'organe d'enregistrement.

D'autre part, nous avons constaté que chaque appareil admet un empiètement plus ou moins important : la limite tolérable de l'empiètement, à laquelle nous avons donné le nom de *marge* de l'appareil dépend du mode de commande de l'organe traducteur par l'organe enregistreur. Nous avons étudié, spécialement dans le cas des appareils Baudot, les facteurs qui interviennent dans la détermination de cette marge.

Enfin nous avons indiqué comment quelques considérations simples conduisent à la détermination facile de l'empiètement lorsqu'on connaît la courbe du courant (ou de la tension, ou, plus généralement, de la fonction utile) qui correspond à une émission de durée illimitée faite alors que la ligne est au repos relatif.

Il ne semble pas possible de préciser davantage, en raison de la variété infinie des valeurs constantes électriques que peuvent présenter les organes de transmission. Il convient d'étudier chaque cas particulier.

On ne saurait même dire qu'il existe une forme particulièrement favorable de la courbe C dont il conviendrait de s'approcher

par le choix convenable de dispositifs appropriés qui seraient installés aux extrémités des lignes. La condition d'empiètement peut être satisfaite pour une même vitesse, lorsque les courbes C sont différentes l'une de l'autre.

On se rend cependant compte qu'une courbe de courant favorable sera celle qui possèdera une branche ascendante raide, et qui en outre viendra se raccorder très rapidement à l'horizontale qui correspond au régime permanent.

LES CANALISATIONS SOUTERRAINES

du réseau téléphonique de Paris,

par J. MAILLEY,

ingénieur des Postes et Télégraphes.

Le réseau d'égouts, très remarquable et très complet, de la ville de Paris (développement total : 1600 kilomètres) a permis une pose économique et simple des lignes du réseau téléphonique de Paris, surtout au début du téléphone.

Le nombre des abonnés étant restreint à cette époque, les câbles téléphoniques trouvaient dans les galeries d'égout, beaucoup moins encombrées qu'à l'heure actuelle, un chemin particulièrement facile du central à l'abonné, où la pénétration dans l'immeuble s'effectuait sans travaux, par un simple percement du masque du branchement de l'égout. En fait, et jusqu'à la guerre, le réseau des lignes téléphoniques a pu se développer en égout sans que l'administration, à part quelques très rares exceptions, ait eu à construire d'ouvrages spéciaux (galeries et canalisations) pour recevoir ses câbles.

Il convient toutefois de remarquer que, dans les années qui précédèrent la guerre, l'encombrement de certaines galeries d'égout se faisait déjà sentir d'une façon sensible, par suite de l'extension simultanée des nombreux services utilisant les égouts, et rendait très difficile, ou impossible, la pose de nouveaux câbles dans de bonnes conditions. Dès cette époque, on envisagea la réalisation d'un réseau de canalisations téléphoniques pour les grosses artères de câbles. Par suite des crédits très faibles dont disposait l'administration à cette époque, seuls de très courts éléments de galeries ou canalisations, au voisinage immédiat des centraux neufs mis en service à cette époque, purent être créés.

En dehors même de la question matérielle de l'encombrement des égouts, il convient d'examiner les avantages et les inconvénients de la pose des câbles en égout.

La pose des câbles en égout apparaît en première analyse comme économique. Les câbles sont installés sur des supports galvanisés, scellés dans la maçonnerie de l'égout, dont le prix de revient est très faible.

Par ailleurs, les redevances payées à la ville de Paris, comportant la gratuité pour les câbles auxiliaires et interurbains et une redevance annuelle de 6 francs par ligne d'abonné, sont assez modérées.

Par contre, l'emploi des égouts ne permet pas l'utilisation de câbles économiques à grande capacité. C'est ainsi que la capacité maximum des câbles qui peuvent y être posés est de 112 paires pour les câbles en fil de 1 millimètre et de 224 paires pour les câbles en fil de 0^{mm},6, eu égard aux difficultés de déroulement et surtout à l'état très humide de ces souterrains, qui rend difficile l'exécution d'épissures sèches. Les câbles téléphoniques sous plomb non armés sont, d'autre part, relativement très fragiles et supportent mal les chocs, les déplacements et remaniements, auxquels ils sont exposés en égout d'une façon assez fréquente, par suite de l'utilisation des égouts par de nombreux services (curage des égouts, pose et entretien des conduites d'eau, des conduites d'air comprimé, des conduites du service pneumatique, percement de branchements pour nouveaux immeubles, remaniements divers d'égouts, etc...). Il en résulte que la durée d'amortissement à prévoir pour les câbles posés en égout est sensiblement plus faible que pour les câbles posés en canalisation indépendante, et que ces câbles sont beaucoup plus exposés aux dérangements. Il y a lieu d'ajouter à ces inconvénients la grande insalubrité du travail du personnel dans ces souterrains.

Pour toutes ces raisons, pour permettre de faire face à l'extension rapide du réseau téléphonique de Paris, pour permettre l'adduction des câbles souterrains à grande distance et la transformation de ce réseau en automatique, la création d'un réseau de canalisations téléphoniques s'imposait donc d'une manière particulièrement pressante.

La réalisation de ce programme, comportant tout d'abord la construction de canalisations spéciales pour les grosses artères, a été entreprise dans le courant de l'année 1924 et se poursuit actuellement à la cadence prévue, avec activité.

Les artères nouvelles créées sont constituées soit par des *galeries*, soit par des *canalisations multiples*.

1° Galeries. — Les galeries sont utilisées pour les artères très importantes de câbles d'abonnés et de câbles auxiliaires de jonc-

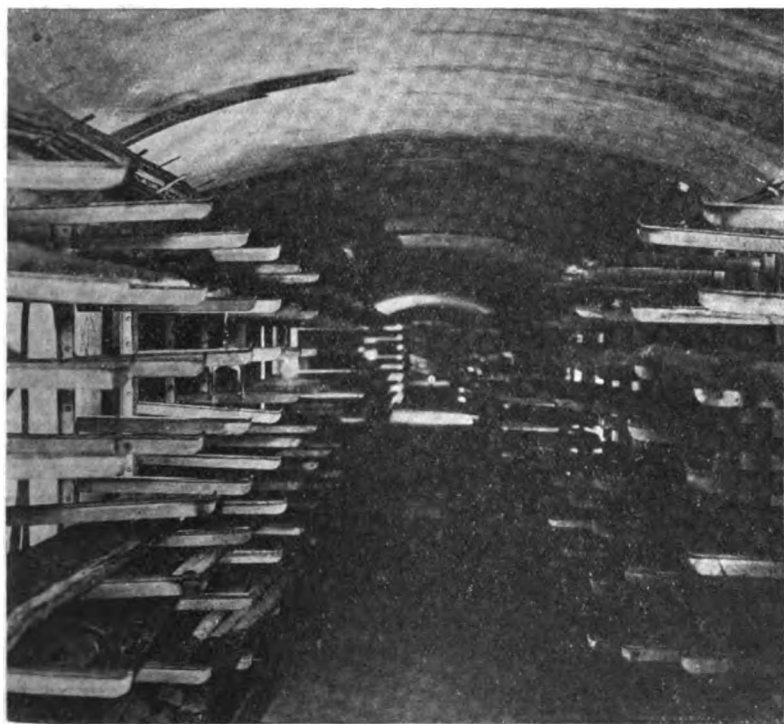


Fig. 1. — Galerie téléphonique (type de 2^m,10 × 2^m,50).

tion des centraux. Ce sont des souterrains maçonnés, établis généralement au dessous du plan des égouts, et raccordés avec ces derniers et avec la voie publique par des cheminées en maçonnerie. La hauteur intérieure de ces souterrains est de 2^m,10. Suivant

l'importance de l'artère, la largeur intérieure des galeries utilisées est de 2^m,50 et 2^m,10 pour les très grosses artères, 1^m,50 pour les artères ordinaires (fig. 1).

La construction des galeries se fait en souterrain et comporte l'établissement de puits de service avec estacades pour le montage et l'accumulation des déblais (fig. 2).

Les galeries sont établies ordinairement avec piédroits et radier en béton de 30 à 40 centimètres d'épaisseur, obtenus par

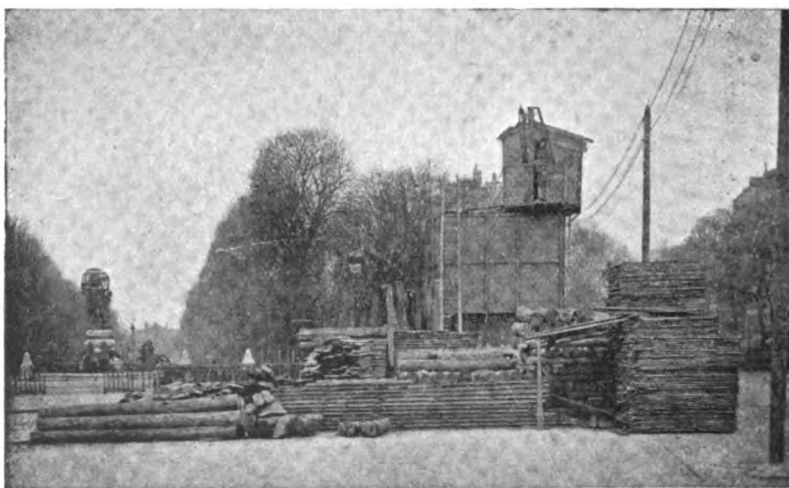


Fig. 2. — Construction de la galerie téléphonique du boulevard Saint-Michel. (1928-1929)

mélange de 800 litres de cailloux avec 550 litres de mortier dosé à 450 kilos de ciment de laitier par mètre cube de sable, et voûte en meulière hourdée au mortier de ciment au dosage de 350 kilos de ciment de laitier par mètre cube de sable. Le souterrain est recouvert intérieurement, pour son étanchéité, d'un enduit de 2 centimètres, en mortier au dosage de 650 kilos de ciment de Portland par mètre cube de sable tamisé.

Dans le cas de galeries établies dans des terrains aquifères, la construction des galeries s'effectue en double rouleau de maçonnerie et comporte l'établissement, tel qu'il vient d'être dit, d'une

première maçonnerie enduite et, à son intérieur, d'une deuxième maçonnerie également enduite.

La construction de certaines galeries comporte des difficultés spéciales, comme le franchissement en souterrain du canal de la Villette (galerie Inter—Chapelle), ou la construction dans la nappe et les sables à proximité immédiate des immeubles avec reprise en sous-œuvre des fondations de ceux-ci (galerie Rocher—St-Lazare). D'autres galeries, comme la galerie du boulevard de l'Hôpital, ont nécessité une construction spéciale, eu égard à la nature des terrains traversés (excavations d'anciennes carrières) : puits foncés tous les 10 mètres à partir du radier de la galerie, remplis de béton et servant de support aux piédroits et radier armés formant poutre en U. La galerie en cours de construction sous le boulevard St-Michel et la place St-Michel présente des difficultés d'exécution très considérables à la traversée du boulevard St-Germain ; la profondeur de l'ouvrage atteint 16^m,50 et se trouve ainsi à 7 mètres plus bas que le niveau normal de la Seine et 14 mètres plus bas que le niveau des grandes crues. Cette galerie, dont le plan et le profil sont très tourmentés sous la place St-Michel pour franchir en dessus ou en dessous les ouvrages actuels et futurs prévus sous cette place par suite du prolongement de la ligne de Sceaux et l'élargissement de la ligne du P.O., croise le caisson métallique du souterrain métropolitain de la ligne n° 5 en contact avec l'extrados, et nécessite le découpage en souterrain, au chalumeau, des ailes métalliques de guidage de ce caisson. Cette galerie pénètre dans le souterrain du chemin de fer de Paris à Orléans et traverse perpendiculairement la station St-Michel en une passerelle souterraine de béton armé de 31 mètres de longueur, prévue de manière à laisser possible, sans remaniement de l'ouvrage téléphonique, l'élargissement projeté à quatre voies du souterrain qui relie la gare d'Orsay à la gare d'Austerlitz (fig. 3 et 4).

La traversée des voies ferrées et des canaux nécessite souvent des ouvrages particuliers, l'importance des artères ne permettant plus de les loger sur les ponts. C'est ainsi que nous avons dû établir :

a) deux passages de galerie sous le canal St-Martin ;

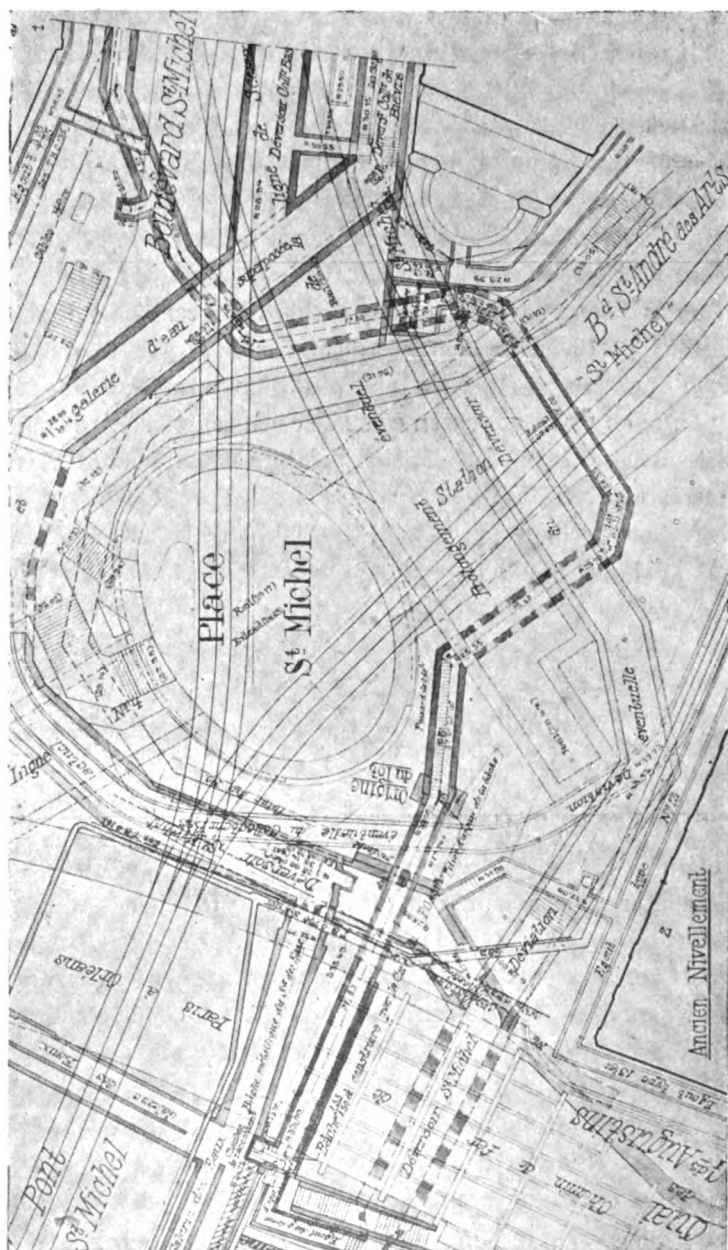


Fig. 3. — Plan de la galerie téléphonique de la place Saint-Michel.

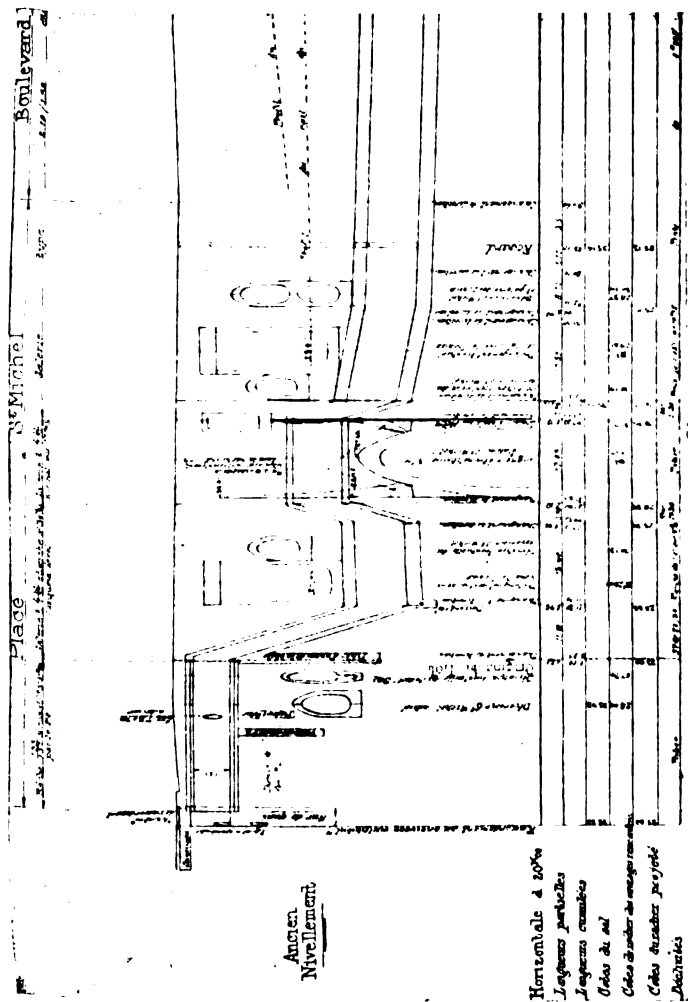


Fig. 4. — Profil de la galerie téléphonique de la place Saint-Michel.

b) un passage en galerie sous le faisceau de voies de la gare de Reuilly ;

c) une galerie aérienne en béton armé sur le canal de St-Denis (fig. 5) ;

d) une passerelle aérienne sur le chemin de fer de l'Est au pont Philippe de Girard ; cette passerelle, dont les projets ont été très laborieux, est, je crois, unique dans son genre ; elle a été prévue à triple usage et sert en même temps de galerie téléphonique, de galerie d'eau et de passerelle de signaux.

La pénétration des galeries de câbles dans les centraux téléphoniques *neufs* ne présente ordinairement aucune difficulté, la

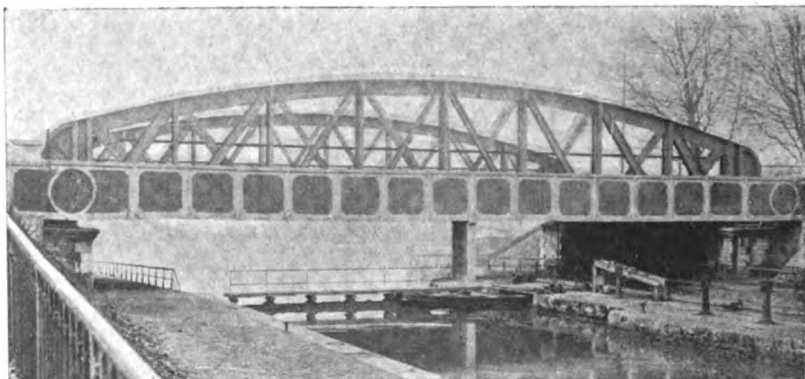


Fig. 5. — Galerie téléphonique aérienne sur le canal du Nord à Saint-Denis.

galerie étant toujours projetée avant la construction du bâtiment et figurant au projet de ce dernier. Dans des cas exceptionnels, cependant, ces pénétrations ont nécessité des ouvrages spéciaux difficiles à établir. C'est le cas du futur central « Danton », boulevard St-Michel, par suite de la position de la galerie du central, établie sous le souterrain de la ligne de Sceaux (P. O.).

Les pénétrations de galeries dans les centraux anciens présentent, par contre, le plus souvent de grandes difficultés et des travaux importants de bâtiment. La figure 6 représente les étagements de consolidation du central « Gutenberg » pour permettre

la construction d'une pénétration de galerie de 2^m,50 de large avec reprise en sous-œuvre des fondations.

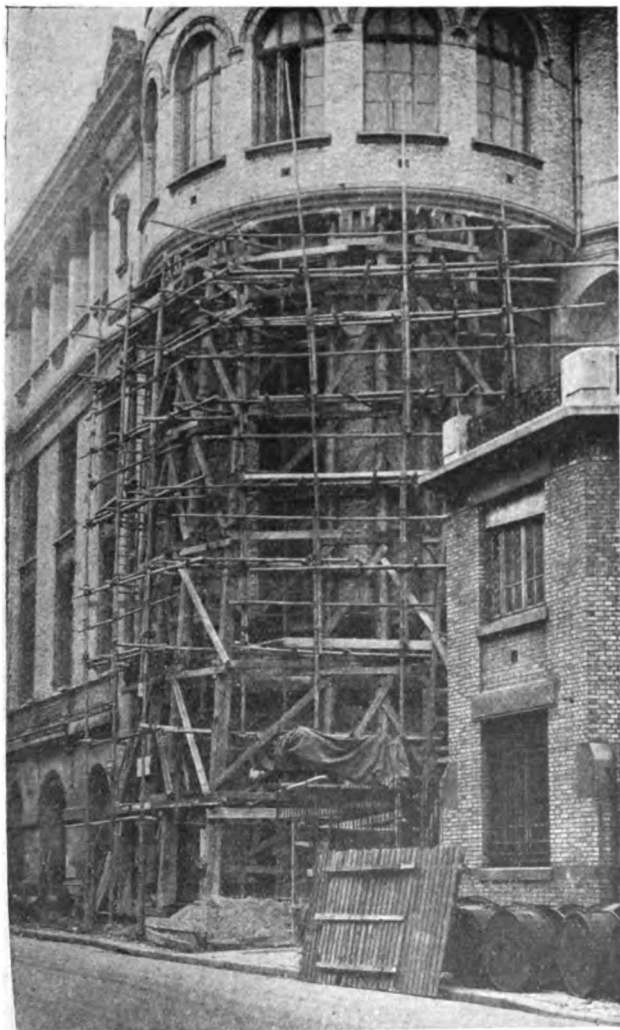


Fig. 6. — Reprise en sous-œuvre et soutènement de la façade du central « Gutenberg » pour la pénétration d'une galerie.

Nous signalons en passant l'utilisation, par les Services télé-

phoniques de Paris, des anciennes galeries de visite de carrières comme galeries téléphoniques.

Les conditions d'établissement de galeries téléphoniques dans des zones d'exploitation d'anciennes carrières sont très onéreuses, ainsi que nous l'avons vu précédemment, par suite des consolidations et renforcements (radier et piédroits en béton armé, puits de soutènement, etc...). Nous avons proposé l'aménagement d'anciennes galeries de carrières en galeries téléphoniques. L'aménagement de ces galeries est peu onéreux. Les conditions d'utilisation sont excellentes. Ces galeries présentent, toutefois, quelques inconvénients par suite de leur très grande profondeur, qui atteint jusqu'à 27 mètres. Nous avons en exploitation une première galerie de ce genre boulevard de l'Hôpital et avenue d'Italie, de 1.700 mètres de longueur, et une galerie avenue d'Orléans, de 1.500 mètres de longueur. Il est à noter que cette dernière galerie avait été utilisée très anciennement, vers 1850, pour la pose de câbles télégraphiques sous gutta.

Les câbles téléphoniques sont supportés en galerie par des herse de fer galvanisé, placées tous les mètres. Chaque herse se compose d'un poteau et de consoles. La disposition spéciale utilisée pour la fixation des consoles leur assure une amovibilité et un enlèvement très facile. La herse normale comporte huit consoles de 55 centimètres et peut supporter une quarantaine de gros câbles.

Le passage réservé pour la circulation et les travaux de soudure est de 80 centimètres dans la galerie de $1^m,50 \times 2^m,10$, et atteint $1^m,10$ dans la galerie de grand calibre ($2^m,50 \times 2^m,10$).

Chaque galerie contient en plus, sur un support spécial de petites dimensions, une canalisation électrique en câble à 110 volts, avec dispositif de prise de courant, commutateurs, ampoules, etc... étanches, pour le chauffage des épissures au radiateur électrique, l'éclairage de la galerie et la force motrice, une canalisation d'air comprimé sec pour le dessèchement des câbles, et une canalisation d'air comprimé à la pression de 5 kilos pour le fonctionnement des dispositifs d'épuisement automatiques (éjecteurs, etc...).

Les conditions de travail en galerie sont excellentes, et l'emploi des câbles de la plus grande capacité y est possible. Les périodes

d'amortissement des câbles contenus est extrêmement élevée et les dérangements ne peuvent s'y rencontrer que dans des cas exceptionnellement rares.

Au 1^{er} janvier 1929, 23^{km},600 de galerie étaient terminés ou prêts à être livrés à l'exploitation.

6.741 mètres étaient en cours,

7.765 mètres étaient à l'étude pour être entrepris en 1929,

9.650 mètres étaient en projet,

ce qui correspond à un développement total de 47^{km},750 de galerie. Il suffit de rapprocher ce chiffre du développement de galerie téléphonique existant avant la guerre (3.000 mètres environ) pour mesurer le chemin parcouru.

2^o Canalisations multiples. — Le prix de revient des galeries serait trop élevé pour les artères de moyenne importance. Pour ces artères, la galerie se trouverait tout à fait disproportionnée en capacité à l'importance des câbles contenus, dont le prix de revient se trouverait ainsi grevé d'une charge financière prohibitive.

On utilise, pour les artères de moyenne importance, des canalisations dites « multiples ».

Ces canalisations sont constituées par des dalles de béton percées de trois ou quatre trous de 10 centimètres de diamètre. Ces dalles sont posées sur un radier de béton armé et enrobées d'une gaine d'étanchéité en béton de 10 centimètres d'épaisseur. On constitue ainsi, par empilage de dalles, des blocs de tuyaux parallèles continus, séparés tous les 150 mètres environ par des chambres de tirage et d'épissure.

La pose d'un câble téléphonique dans une canalisation de ce système se fait par tirage au treuil à main ou à moteur. L'introduction du câble tracteur en acier du treuil se fait au moyen d'une aiguille, formée d'éléments rigides à roulement, raccordés entre eux par des emboîtures automatiques, et que l'on fait progresser par poussage dans la conduite.

Ce système de canalisation, très élégant, permet de poser les câbles dans le sol et même d'en effectuer le retrait, sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir de fouille.

Ces canalisations, qui demandent à être très bien construites, sont d'un prix de revient bien inférieur à celui de la galerie, mais sont souvent d'un logement difficile dans le sol, étant donné l'encombrement de ce dernier. Aussi, dans certains cas, même



Fig. 7. — Etablissement en courbe d'une canalisation multitubulaire.

pour des artères d'importance moyenne, est-on obligé de recourir à la galerie pour assurer le franchissement de la canalisation multiple sur des passages encombrés.

Une grande souplesse a été apportée à ce système par application de la construction courbe (fig. 7) (voy. *Annales des P.T.T.*, 1926, p. 718).

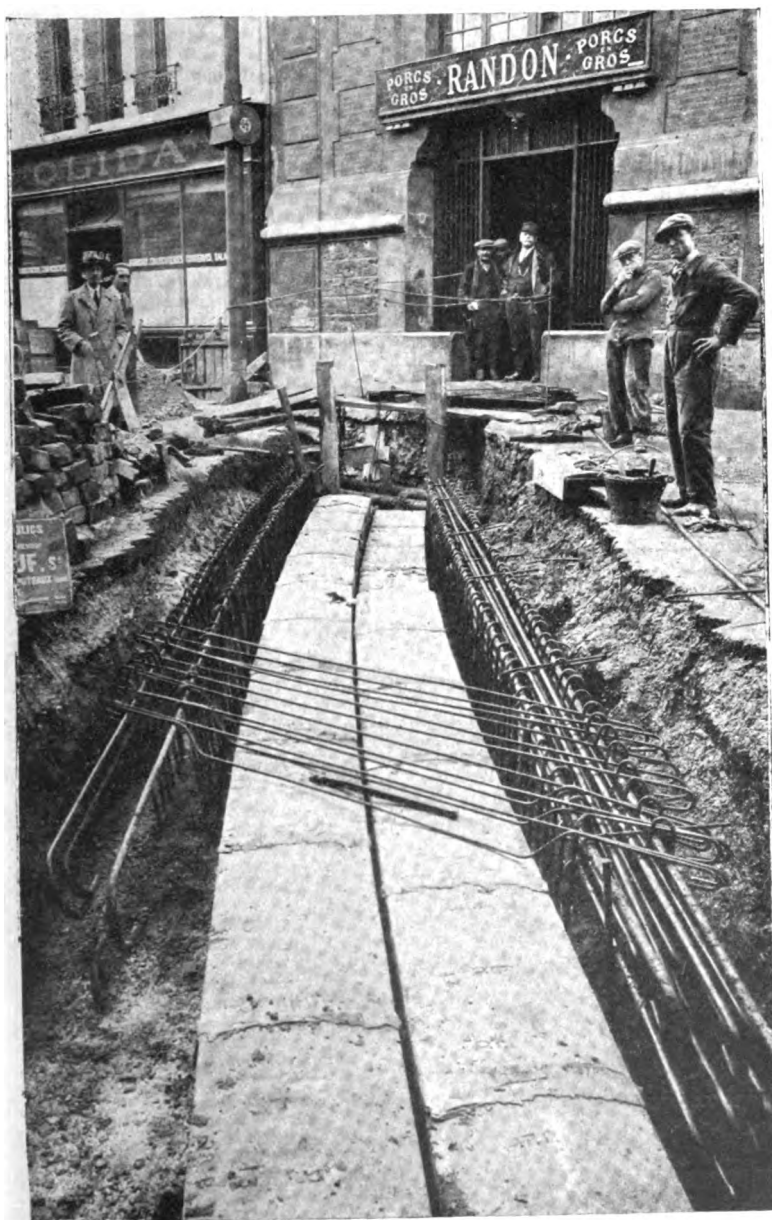


Fig. 8. — Canalisation multiple Paris—Argenteuil : franchissement en biais du collecteur d'Asnières.

La longueur des canalisations multiples existantes ou projetées à Paris se répartit ainsi :

Canalisations multiples construites avant la guerre.....	1 ^{km} ,600,
Canalisations multiples construites de 1924 au 1 ^{er} mai 1929.....	10, 800,
Canalisations à l'étude ou projetées	48, 150,
Total.....	60 ^{km} .550.

En vue de l'adduction des câbles à longue distance et pour l'amélioration des relations de Paris avec la banlieue, la direction des Services téléphoniques de Paris a procédé, d'autre part, en banlieue, depuis 1924, à l'établissement de canalisations multiples très importantes dans des directions radiales autour de Paris. Les canalisations suivantes sont terminées :

a) Porte d'Italie à Juvisy	15 ^{km} ,000,
b) Porte de Pantin à Bobigny	3, 000,
c) Porte de la Chapelle à St-Denis et Epinay (Double Couronne du Nord)	9, 100,
d) Porte de la Villette au Bourget	5, 600,
e) Porte de Reuilly à Maisons-Alfort	5, 300,
f) Porte d'Asnières à Argenteuil	8, 500,
g) Porte d'Orléans à Petit-Massy	9, 400,
Total.....	55 ^{km} ,900.

La direction des Services téléphoniques de Paris procède actuellement à la construction d'une importante canalisation de la porte de Plaisance à Versailles, desservant sur son passage Clamart, Bellevue, Chaville, Viroflay, et dont le développement atteint 15 kilomètres.

L'aménagement des grandes artères radiales sera terminé par la construction des canalisations suivantes :

a) Porte de St-Cloud—Boulogne—St-Cloud	4 ^{km}
b) Porte de Neuilly—Nanterre—Rueil—St-Germain	18
c) Porte de Vincennes—Vincennes—Nogent—St-Maur	13
d) Porte de Montreuil—Monreuil	4
Total.....	39 ^{km} .

Le développement total des canalisations multiples en banlieue, dépendant de la direction des Services téléphoniques de Paris, existantes, en cours, ou projetées se répartit donc ainsi :

a) Canalisations existantes	55 ^{km} ,900,
b) Canalisations en cours	15
c) Canalisations projetées	39
Total général.....	109 ^{km} ,900.

Le nouveau
CÂBLE TÉLÉPHONIQUE PARIS—BORDEAUX, (1)

par M. GARREAU,
ingénieur des Postes et Télégraphes.

Constitution physique du câble. — La coupe du câble Paris—Bordeaux est représentée schématiquement sur la figure 1. Les points noirs représentent les conducteurs et les petits cercles qui les entourent représentent les paires et les quartes. Le câble comporte 61 quartes en fils de 1^{mm},2 de diamètre, qui occupent les couches centrales, et 40 quartes en fils de 0^{mm},9 de diamètre, qui occupent la couche périphérique.

Conducteurs. — Les conducteurs sont en cuivre de haute conductibilité. Ils sont isolés par des bandes de papier enroulées en hélice de façon que les spires successives de l'hélice aient un recouvrement de l'ordre de 1/4. Le papier employé est à fibres longues, d'épaisseur rigoureusement uniforme, et exempt d'éléments acides ou de particules métalliques. Sa résistance est telle qu'une bande neuve doit pouvoir supporter sans se rompre un poids égal à 6 kms de papier de mêmes dimensions et de même composition.

Dans les premiers câbles posés en France, les quatre fils d'une quarte étaient enroulés de papiers de colorations différentes pour faciliter le travail de reconnaissance des fils au cours des travaux de raccordement ou d'entretien. Mais on s'est rendu compte que ces couleurs différentes modifiaient les caractéristiques électriques du papier et qu'elles entraînaient de légers déséquilibres de capacité. Sur le câble Paris—Bordeaux, les quatre fils de chaque quarte sont isolés avec le même papier blanc. Les quatre fils sont simplement différenciés par une rayure de couleur distincte. Le fil est

1. Extraits d'un article paru dans *La technique moderne* du 15 octobre 1929.

rigoureusement centré par rapport à son enveloppe de papier au moyen d'une ficelle de lin disposée en hélice entre le cuivre et le papier. Cette précaution a, elle aussi, pour but d'éviter les déséquilibres de capacité.

Câblage. — Deux conducteurs isolés sont tordus ensemble

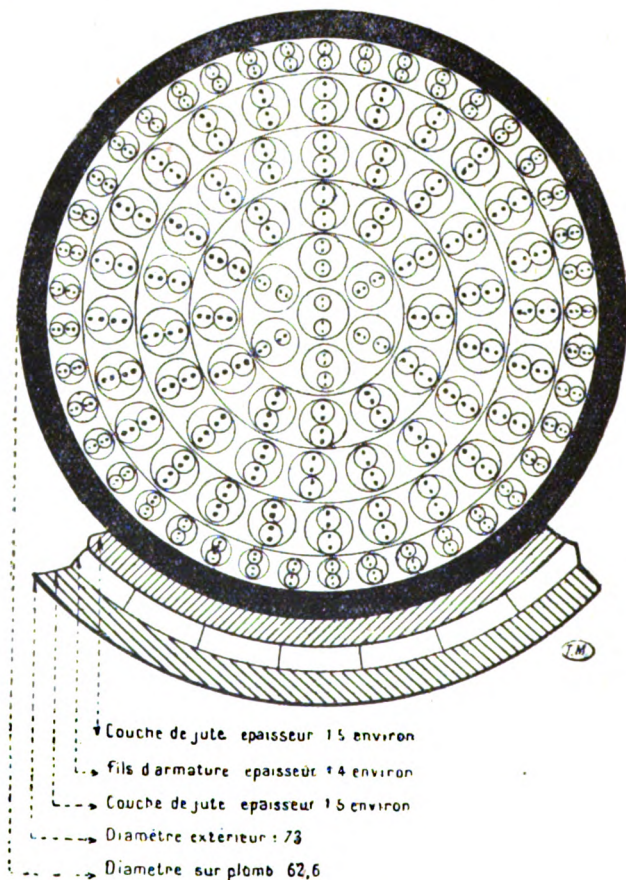


Fig. 1. — Coupe du câble Paris—Bordeaux.

pour former une paire. Deux paires sont ensuite tordues ensemble avec un pas différent du précédent pour former une quarte. Chaque quarte est entourée par une bande de papier disposée en hélice non jointive. Les quartes sont ensuite câblées en couches succes-

sives autour d'une quarte centrale. Deux couches consécutives présentent des torsions de sens contraires. La diversité apportée systématiquement dans les pas ou dans les sens de câblage a pour but d'éviter que les mêmes conducteurs ne restent voisins sur de grandes longueurs.

Enveloppe de plomb. — L'âme du câble ainsi constituée est recouverte par une enveloppe cylindrique de 2^{mm},8 d'épaisseur, constituée par un alliage de plomb et d'étain à 3 % d'étain. Le plomb pur conviendrait mal pour constituer les enveloppes, parce qu'il a une résistance mécanique très faible et une élasticité nulle, qui ne permet pas de couder le câble aisément.

Armure. — L'enveloppe de plomb est recouverte par deux couches de papier imprégné d'huile minérale neutre. Ces papiers isolent l'enveloppe au point de vue électrique. Au dessus des papiers est appliquée une couche de jute également imprégnée. Cette couche, qui a une épaisseur de 1^{mm},5, protège le plomb du contact de l'armure. Sur cette couche sont disposés les fils d'armure, qui ont une forme trapézoïdale et qui forment une surface cylindrique à peu près continue. La section de ces fils a pour dimensions 6^{mm} × 5^{mm},5 × 1^{mm},4. Enfin une dernière couche de jute imprégné, de même épaisseur que la première, est enroulée sur le câble dans le but d'éviter une oxydation rapide des fils d'armure.

Les câbles posés jusqu'à présent en France avaient un dispositif de protection différent. L'armure était constituée par deux feuillets de fer imprégné d'huile minérale. Ces deux feuillets étaient enroulés en hélices de même sens à spires non jointives, de façon que le feuillet supérieur recouvre les vides laissés par le premier. Le câble Paris—Bordeaux devait être tiré dans des conduites de ciment en certains points de son parcours et l'on désirait armer le câble, même en conduites. Dans ces conditions l'armure en feuillets convenait mal parce que, le pas d'enroulement étant forcément court, les feuillets, au cours des opérations de tirage, se seraient déroulés et coincés. Les fils trapézoïdaux employés peuvent au contraire être enroulés avec un pas beaucoup plus long, qui permet à l'armure de résister aux efforts de traction

et aux efforts accidentels de manipulation. Les portions de câble tirées en conduite sont exactement semblables au reste du câble, à cette seule différence près que la couche extérieure du jute est supprimée pour faciliter le glissement du câble.

Bobines de charge. — Les bobines Pupin utilisées pour la charge du câble sont constituées par des noyaux de forme toroïdale en poudre de fer doux comprimée. Chaque grain de fer se trouve enrobé dans une légère couche de matière isolante. Ces noyaux permettent de diminuer les pertes par courant de Foucault et par hystérésis, et par conséquent de réduire la distorsion. D'autre part, on leur fait subir un vieillissement artificiel qui augmente la stabilité magnétique. Les sens des enroulements des fils de chaque quarte sur les noyaux sont choisis de façon à obtenir un effet de charge individuel sur le circuit fantôme et sur chacun des circuits réels. D'autre part, les enroulements sont réalisés de façon exactement symétrique, de manière à obtenir un équilibrage satisfaisant des self-inductions et des capacités sur les conducteurs de la quarte. Chaque bobine, une fois enroulée, est placée dans une boîte métallique individuelle, de façon à éliminer la diaphonie qui résulterait de la dispersion des champs magnétiques. A chaque point de charge, les bobines sont renfermées dans une caisse métallique remplie d'un compound isolant et obturée par des joints soudés. Les fils de connexion au câble sortent par un disque supérieur en fibre percé d'autant de trous qu'il y a de quartes. Des fils d'amorce sont isolés au caoutchouc. La caisse métallique qui contient les bobines est elle-même séparée du sol par une boîte en fonte. L'intervalle entre les deux boîtes est rempli de compound. Les fils d'amorce et les épissures sur le câble sont protégés par un manchon de plomb et une enveloppe de fonte appelée coquille qui se raccorde à la boîte.

Constitution électrique du câble. — Au point de vue de la transmission électrique, les circuits du câble sont répartis d'une part en circuits à deux fils et en circuits à quatre fils et, d'autre part, en circuits à charge moyenne et en circuits à charge légère.

Un circuit à deux fils est constitué par une seule paire de conducteurs (ou par un circuit fantôme, ce qui revient au même

au point de vue électrique) sur laquelle sont embrochés des amplificateurs. Les amplificateurs sont réglés de manière à introduire un gain qui compense l'affaiblissement de la section de câble précédente, en sorte que l'affaiblissement total du circuit se réduit à peu près dans chaque sens à l'affaiblissement de la dernière section. La figure 2 rappelle le schéma de montage des amplificateurs sur les circuits à deux fils. Les lampes à trois électrodes ne pouvant fonctionner que dans un seul sens, l'amplificateur est constitué en réalité par deux cellules d'amplification qui amplifient

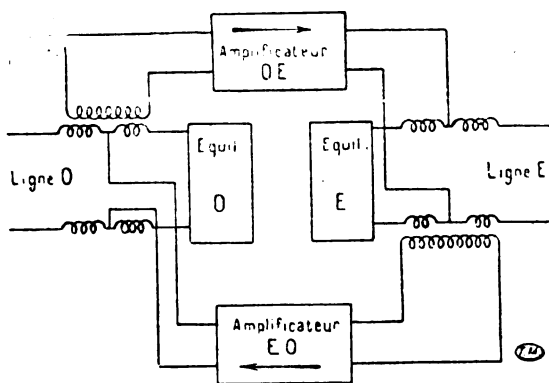


Fig. 2. — Disposition schématique d'un amplificateur sur un circuit à deux fils.

séparément les courants dans chaque direction. Ces cellules sont reliées à la ligne par des transformateurs différentiels équilibrés. Pour que le courant de sortie de l'une des cellules se propage sur la section de ligne suivante sans revenir vers la dérivation offerte par l'autre cellule, en d'autres termes pour qu'il ne puisse pas y avoir de courants de circulation et d'amorçage d'oscillations dans l'amplificateur, il faut que les deux côtés du transformateur soient terminés sur la même impédance. On réalise cette condition en disposant des lignes artificielles ou équilibreurs (constituées par des réseaux de résistances, de capacités et de self-inductions) dont l'impédance d'ensemble est égale à l'impédance de la ligne pour toutes les fréquences transmises.

On conçoit que ces lignes artificielles ne puissent pas être déterminées de façon à équilibrer rigoureusement l'impédance de la ligne dans tout le domaine des fréquences téléphoniques. De légers déséquilibres existent toujours. Les courants de circulation qui en résultent sont d'autant plus intenses que le gain des amplificateurs est plus élevé. Dans ces conditions, on ne peut multiplier à l'infini le nombre d'amplificateurs embrochés sur les circuits à deux fils. On serait obligé de diminuer leurs gains pour éviter les amorçages d'oscillations, en sorte qu'ils ne répondraient plus à leur but. Pratiquement, on ne met pas plus de quatre répéteurs en série sur un circuit à deux fils. La portée de ces circuits est donc limitée.

Pour atteindre des portées plus grandes, on réalise des circuits à quatre fils dont le schéma de principe est indiqué sur la

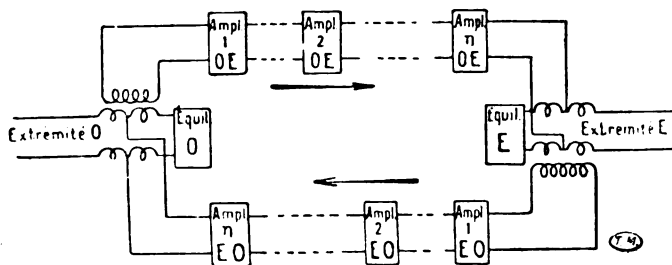


Fig. 3. — Disposition schématique d'un circuit à quatre fils.

figure 3. Deux des fils servent uniquement à transmettre les courants dans un sens. Les deux autres transmettent les courants de sens contraire. Aux deux extrémités, les paires spécialisées dans chaque sens sont raccordées par des transformateurs différentiels munis d'équilibreurs. Ces transformateurs sont du même type que ceux qui se trouvent à l'entrée et à la sortie de chaque amplificateur à deux fils. Sur la ligne, on dispose autant d'amplificateurs qu'il est nécessaire. Mais, comme chacun d'eux n'amplifie les courants que dans une seule direction, il n'est plus besoin de dispositifs d'équilibrage. On peut donner aux amplificateurs des gains plus élevés et les multiplier. Tous les grands circuits téléphoniques sont établis sur ce type.

En ce qui concerne la pupinisation des circuits, le Comité consultatif international de téléphonie à grande distance a normalisé les inductances de charge et les espacements des bobines. Il a préconisé l'emploi de deux méthodes de charge équivalentes. L'une de ces méthodes est appliquée en Allemagne, l'autre en France. Le câble Paris—Bordeaux est pupinisé suivant la méthode constamment adoptée en France. L'espacement des bobines est de 1830 mètres. Les circuits à charge moyenne ont des bobines de 177 millihenrys pour les réels et de 63 millihenrys pour les fantômes. Les circuits à charge légère ont des bobines de 44 millihenrys sur les réels et de 18 millihenrys sur les fantômes.

La charge légère donne aux circuits un affaiblissement plus grand que la charge moyenne (environ 75 % de plus), mais, par contre, elle laisse passer des fréquences plus élevées (5700 au lieu de 2900 pér/sec) et elle permet une vitesse de propagation sensiblement double (32800 km/sec au lieu de 16500). Ces qualités sont d'une grande importance sur les longs circuits, parce qu'elles permettent d'assurer une meilleure reproduction de la parole transmise, d'atténuer l'influence des échos et de réduire considérablement les phénomènes transitoires qui se produisent à l'établissement de chaque régime d'onde et qui altèrent la netteté des syllabes par des sonorités parasites. C'est pourquoi la charge légère, malgré le nombre plus considérable d'amplificateurs qu'elle nécessite, est toujours employée sur les très longs circuits.

Dans le câble Paris—Bordeaux, la répartition des circuits est la suivante :

20 quartes en fils de 1^{mm},2 pour circuits à quatre fils à charge légère ;

41 quartes en fils de 1^{mm},2 pour circuits à deux fils à charge moyenne ;

36 quartes en fils de 0^{mm},9 pour circuits à quatre fils à charge moyenne ;

4 quartes en fils de 0^{mm},9 pour circuits à deux fils à charge moyenne.

Indiquons, à titre d'exemple, que les circuits à deux fils à charge moyenne servent à constituer les circuits Paris—Tours,

Paris—Poitiers, etc..., que les circuits à quatre fils à charge moyenne constituent les circuits Paris—Biarritz, Paris—Montauban, etc..., tandis que les circuits à quatre fils à charge légère sont réservés aux circuits Paris—Madrid, Paris—Barcelone, Angleterre—Espagne, etc...

Pose du câble. — Sur la plus grande partie de son parcours, le câble Paris—Bordeaux est posé directement dans le sol sans autre protection que son armure.

Il est enfoui sous l'accotement de la route, à une profondeur de 80 centimètres. Chaque fois que la disposition de la route le permettait, on a utilisé une dérouleuse mécanique. Le touret est placé sur une remorque et le câble, en quittant le touret, est guidé par un bras mobile, muni de galets, qui le dépose sans heurts et sans torsion sur le fond de la tranchée. Dans les endroits où la route était bordée par une ligne d'arbres, il a fallu recourir à des treuils fixes et tirer le câble.

Dans les lieux habités, ou au voisinage des villes, on a disposé, à 30 centimètres environ au dessus du câble, un grillage avertisseur en fils de fer qui n'assure pas de protection mécanique mais qui signale la présence du câble aux ouvriers susceptibles de travailler sur la route. Dans les petites villes, le câble est protégé mécaniquement par des dallettes en béton armé de 25 centimètres de large et de 4 centimètres d'épaisseur, placées à 10 centimètres environ au dessus du câble. Dans les endroits particulièrement exposés, le câble est placé dans des tuyaux de fonte ou dans des fers zorès.

A la sortie du central interurbain, le câble traverse Paris en empruntant une galerie. Il est ensuite posé en conduites jusqu'à Petit-Massy (15^{km},5 environ de l'interurbain). Aux traversées d'Orléans, de Blois, de Tours, d'Angoulême et de Bordeaux, le câble est également tiré en conduites. Ces conduites ont la forme de dalles épaisses, percées de plusieurs trous et placées les unes à la suite des autres dans une tranchée.

En ligne courante, les boîtes de bobines Pupin sont simplement enterrées. Dans les villes, elles sont placées dans des chambres souterraines en maçonnerie.

Raccordement du câble. — Le câble est fabriqué par longueurs de 230 mètres, raccordées les unes aux autres sur le terrain. C'est au cours du raccordement qu'il s'agit de compenser les déséquilibres de capacité qui subsistent sur les longueurs de fabrication. Pour tous les autres câbles posés en France jusqu'à présent, le principe de la méthode employée était le suivant : on mesurait les déséquilibres de capacités sur chaque quarte dans les sections situées de part et d'autre du point de raccordement et l'on raccordait les quartes en choisissant celles dont les déséquilibres étaient du même ordre de grandeur et de signes contraires, de façon à réduire le déséquilibre total. Cette méthode a donné jusqu'à présent des résultats satisfaisants. Pour le câble Paris—Bordeaux, l'administration a adopté la méthode généralement appliquée en Allemagne et qui est la suivante : les quartes, à chaque épissure, sont raccordées dans leur ordre normal de câblage. On compense ensuite, en certains points de raccordement, les déséquilibres de capacités en connectant un petit condensateur entre deux des fils de la quarte. La valeur du condensateur à employer et le choix des deux fils auxquels il doit être connecté résultent des mesures électriques effectuées. Ces condensateurs se présentent sous la forme de petits cylindres ayant environ 1 centimètre de diamètre et 5 centimètres de longueur, obturés par une matière isolante et munis de deux fils de connection sous caoutchouc. Ils sont disposés dans des boîtes à coquilles contenant à l'intérieur des petits casiers et dont la forme extérieure est analogue à celle des boîtes pour bobines Pupin. Cette méthode a l'avantage de conserver aux différentes quartes du câble des positions relatives invariables, ce qui est de nature à faciliter les réparations ultérieures.

Stations amplificatrices. — Les stations amplificatrices ont été établies à Orléans, Tours, Poitiers, Angoulême et Bordeaux. Il s'est trouvé que ces villes, qui sont les plus importantes du parcours, sont séparées les unes des autres par des distances sensiblement égales (comprises entre 102 et 116 km.). Bien que cette distance ne soit pas la distance généralement admise en France pour les stations de relais (la plupart sont distantes de 75 kilomètres),

on a préféré établir les stations dans les plus grands centres et adopter un diamètre de fil de 1^{mm},2. Le même cas s'était d'ailleurs présenté pour le câble Lyon—Marseille, où les stations de relais de Lyon, Valence, Avignon, le Pontet et Marseille sont espacées de 100 à 118 kilomètres.

Nous ne décrivons pas ici les amplificateurs à lampes utilisés en téléphonie. Leur principe est connu et leurs détails de fabrication ou de montage, compliqués par la nécessité de l'équilibrage, de la contre-distorsion et de la retransmission des appels, ne peuvent être étudiés sans sortir du cadre de cet article. Par contre, nous indiquerons le principe des appareils supprimeurs d'échos qui ont été installés sur les circuits à quatre fils du câble Paris—Bordeaux et qui n'avaient encore jamais été utilisés en France.

Nous avons vu que c'est sur les longs circuits, c'est-à-dire en fait sur les circuits à quatre fils, que les phénomènes d'échos prennent une importance gênante. C'est aussi sur les circuits à quatre fils qu'ils se produisent avec le plus de netteté, parce que le seul déséquilibre susceptible de donner naissance à un courant de retour est situé à l'extrémité du circuit, tandis que, sur les circuits à deux fils, l'onde incidente rencontre à chaque amplificateur un déséquilibre pouvant lui faire subir une réflexion partielle, si bien que le phénomène d'écho, déjà peu important par suite de la faible distance, est en quelque sorte brouillé par sa complexité même. Le principe des supprimeurs d'échos sur les circuits à quatre fils consiste à bloquer la voie de retour lorsqu'un courant passe sur la voie d'aller et inversement. A cet effet, une faible partie du courant téléphonique (qui sort d'un amplificateur de la voie OE, par exemple) est envoyée dans une lampe amplificatrice, puis dans une lampe détectrice. A la sortie de cette dernière, on dispose donc d'une tension continue chaque fois qu'un courant téléphonique est transmis sur la voie OE. On se sert de cette tension continue pour déplacer le potentiel de grille de l'amplificateur du sens EO vers les valeurs négatives, ce qui a pour effet de bloquer la voie EO. On utilise évidemment un appareil semblable qui agit dans l'autre sens. Il suffit d'un seul appareil sur chaque voie pour un circuit à quatre fils. Le temps au bout duquel le supprimeur

fonctionne, le temps au bout duquel il revient au repos, et la distance qui le sépare de l'extrémité du circuit, c'est-à-dire du point de réflexion des courants, doivent être soigneusement déterminés en fonction de la vitesse de propagation sur le circuit de manière que l'appareil ne risque pas de tronquer les paroles transmises.

Liaisons télégraphiques. — Nous avons dit que le câble Paris—Bordeaux, spécialement étudié pour la transmission téléphonique, permettait également d'écouler les communications télégraphiques. A ce point de vue, les installations réalisées sont de deux types :

a) *Télégraphie infra-acoustique.* — Pour les liaisons de petites et moyennes distances (comme Paris—Orléans, Paris—Poitiers, Tours—Bordeaux, etc...) on a superposé les communications télégraphiques et téléphoniques sur les mêmes circuits. On sait que la reproduction de la parole est assurée d'une façon satisfaisante lorsqu'on transmet les fréquences comprises entre 300 et 2500 pér/sec. Les basses fréquences de l'ordre de 25 ou de 50 pér/sec, étaient utilisées autrefois pour la transmission des courants d'appels. Depuis quelques années on a employé des courants d'appel à 500 périodes interrompus à 20 périodes qui présentent l'avantage d'être amplifiés par les relais en même temps que les courants de conversation. La région des basses fréquences est donc disponible. C'est elle qu'on emploie pour la transmission des signaux dans le système de télégraphie infra-acoustique. A cet effet, les circuits utilisés sont terminés à chaque extrémité par deux filtres électriques en parallèle, un filtre passe-haut, dont la fréquence de coupure est de 160 pér/sec et auquel est raccordé l'appareil téléphonique, et un filtre passe-bas, dont la fréquence de coupure est de 60 pér/sec et auquel sont raccordés les appareils télégraphiques. Dans ces conditions, les courants téléphoniques et télégraphiques superposés sur la ligne sont séparés aux extrémités. Les amplificateurs téléphoniques ne pouvant pas transmettre les courants de très basses fréquences, on dérive les courants télégraphiques à chaque station de relais intermédiaire avec des filtres analogues aux précédents, de façon à leur faire contourner l'amplificateur.

b) *Télégraphie harmonique à 12 fréquences.* — Pour les liaisons Paris—Bordeaux (et au delà) on a affecté un circuit à quatre fils à l'usage exclusif de la télégraphie. Sur ce seul circuit, on peut superposer toutes les liaisons télégraphiques nécessitées par le trafic. A cet effet, les signaux sont obtenus par des émissions de courant alternatif à fréquence vocale, au lieu d'être constitués par des émissions de courant continu. Des filtres électriques, disposés en parallèle aux deux extrémités du circuit, permettent d'utiliser plusieurs fréquences de courant pour la transmission simultanée de plusieurs télégrammes. Les fréquences utilisées appartenant toutes au domaine des fréquences téléphoniques, le circuit et ses amplificateurs n'ont pas besoin d'être modifiés. L'installation étudiée pour le câble Paris—Bordeaux comporte l'utilisation de 12 fréquences dans chaque sens de transmission. Suivant qu'elle sera raccordée à des appareils télégraphiques triples ou quadruples, elle permettra de réaliser 36 ou 48 liaisons dans chaque sens, c'est-à-dire qu'elle permettra de transmettre simultanément 72 ou 96 télégrammes. Il n'y a pas encore, en France, d'exemple de liaison télégraphique présentant une telle capacité. Sur le câble Paris—Bordeaux, elle n'est pas encore en service, mais elle fonctionnera dans quelques mois. Elle permettra alors de supprimer les fils aériens actuellement utilisés.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Le redresseur Rectox à oxyde de cuivre (Maurice LEBLANC, *Bulletin de la Société française des électriciens*, octobre 1929).

— Les phénomènes de redressement qui se produisent à la surface de contact de certains couples formés de deux corps métalliques de nature différente sont connus depuis longtemps, mais ce n'est que très récemment qu'ils ont reçu des applications industrielles importantes, particulièrement en T.S.F..

On a fourni de ces phénomènes diverses explications ; celle qui a eu le plus de succès est basée sur la théorie électronique des métaux. Mais il nous semble que si l'on explique parfaitement ainsi la différence de potentiel au contact de deux métaux, on est impuissant à fournir une explication satisfaisante du phénomène de redressement.

Rappelons brièvement en quoi consiste cette théorie. On admet en première approximation que les atomes des corps conducteurs émettent spontanément des électrons et que ceux-ci évoluent au milieu des ions positifs ainsi formés et des atomes demeurés neutres. Ils constitueraient ainsi un fluide électronique auquel on peut appliquer les relations classiques de la théorie cinétique des gaz. Certains de ces électrons, par l'effet de leur vitesse d'agitation, peuvent franchir la surface libre du métal. En quittant ce dernier, ils y laissent derrière eux un nombre égal de charges positives libérées dont l'attraction limite leur course à une certaine distance de la surface du métal et les y rappelle ensuite. On atteint ainsi un état d'équilibre dans lequel le métal se trouve enveloppé d'une atmosphère d'électrons dont la densité décroît au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. Cette densité croît rapidement quand la température du métal s'élève, comme l'ont mis en évidence les phénomènes d'émission thermo-électronique. Elle est également d'autant plus grande que

le métal est meilleur conducteur, c'est-à-dire qu'il contient plus d'électrons libres par centimètre cube.

Si l'on admet que les vitesses des électrons à la sortie du métal sont réparties suivant la loi de Maxwell, on peut tracer une courbe

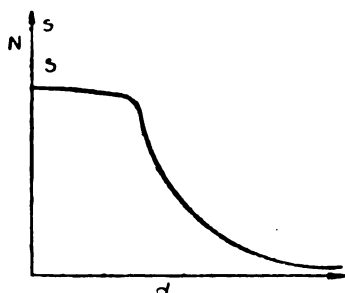


Fig. 1.

dont les abscisses représentent les distances à la surface libre idéale du métal d'une série de plans parallèles à cette surface et les ordonnées le nombre d'électrons qui, lorsque l'équilibre est atteint, traversent ce plan dans les deux sens. Ces courbes ont l'allure de celle de la figure 1.

Cette courbe présente une variation de courbure brusque, correspondant au plan le plus éloigné

atteint par les électrons de la vitesse la plus probable. A partir de ce plan, la densité de l'atmosphère électronique qui entoure le métal décroît rapidement de telle sorte que, bien que cette atmosphère soit théoriquement illimitée, on peut en pratique cependant la considérer comme limitée à ce plan.

Considérons maintenant deux surfaces métalliques parallèles, situées à une distance X et traçons les deux courbes 1 et 2 (fig. 2) représentant dans l'espace compris entre ces plans la répartition des électrons émis par les deux conducteurs. Ces courbes se coupent en

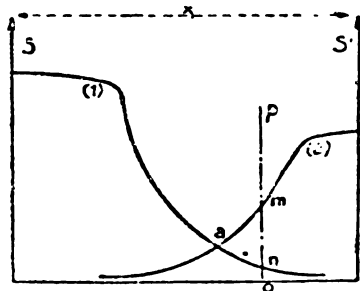


Fig. 2.

un point a. — Notons que chacune d'elles est modifiée par la présence du conducteur opposé. Les deux champs électriques de sens opposé, dus aux charges positives libérées dans le métal, sont égaux pour un certain plan p et leurs effets s'y annulent. Un électron, abandonné sans vitesse, à droite du plan p se dirige vers S' et s'il est à gauche vers S . Par conséquent, tous les électrons venant de S qui traversent le plan p , et dont la quantité est mesurée par l'ordonnée no , ne re-

viennent pas en arrière, de même les électrons venant de S' et dont la quantité est mesurée par l'ordonnée ne continuent leur route vers S. Il y a donc un excès d'électrons qui se dirigent vers S, et par suite les charges positives libérées sur S diminuent, tandis qu'elles augmentent sur S'.

Les courbes 1 et 2 se déforment et, lorsque l'équilibre est atteint, les deux courbes se coupent dans le plan p.

En même temps, il y a création d'une différence de potentiel entre S et S' (différence de potentiel au contact), le corps au potentiel le plus élevé étant celui dont l'émission électronique est la plus abondante.

Si l'on veut passer à l'étude de la conductibilité dyssymétrique cause du phénomène de redressement et qu'on établisse une différence de potentiel V entre les deux corps métalliques, on conçoit, sans d'ailleurs que l'analyse du phénomène permette d'arriver à une conception claire, que dans un certain sens le courant pourrait dépendre de $V + D$ et dans l'autre sens de $V - D$. On ne pourrait donc avoir une conductibilité dyssymétrique appréciable que lorsque V et D sont voisins, ce que l'expérience ne vérifie pas.

Le redresseur à oxyde de cuivre dont nous nous occuperons particulièrement ici se compose essentiellement d'une rondelle de cuivre oxydée sur une ou deux de ses faces. L'ensemble constitue un redresseur de courant opposant au passage du courant une résistance environ mille fois plus grande dans le sens cuivre oxyde de cuivre que dans le sens inverse.

On distingue avec difficulté dans un tel redresseur les deux corps conducteurs séparés par un milieu isolant que nous avons considérés plus haut. Le cuivre peut être un de ces conducteurs, mais l'oxyde de cuivre est isolant. Comme nous le verrons plus loin, la température à laquelle ces rondelles sont produites est aussi celle de la formation du mélange eutectique cuivre-oxyde cuivreux ; il n'est donc pas impossible que cet eutectique, qui ne paraît pas avoir été étudié au point de vue de sa conductibilité électrique, puisse être le second conducteur nécessaire.

Les créateurs de ce redresseur, MM. Grondahl et Geiger (*Journal of the american institute of electrical engineers*, mars et mai 1927), se

sont rendus compte de ces difficultés et proposent de chercher l'explication du phénomène dans une autre direction. Des recherches récentes sur les isolants montrent que ceux-ci peuvent, dans certains cas, se laisser traverser par des électrons et présenter des propriétés analogues à celles des vides imparfaits s'ils renferment dans leur masse un conducteur finement divisé, capable de fournir des électrons. Si la teneur en parcelles conductrices va en diminuant progressivement dans une certaine direction, on peut concevoir que

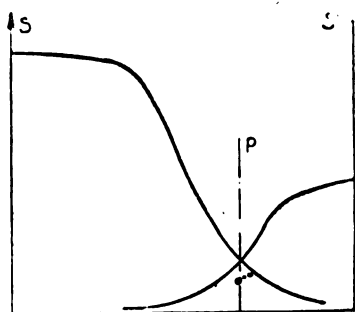


Fig. 3.

la densité d'électrons libres à l'intérieur de l'isolant varie dans le même sens et qu'on puisse trouver dans cette dyssymétrie une explication du phénomène de redressement.

Fabrication des rondelles. —

Les rondelles sont obtenues par chauffage à une température voisine de 1040°C . Le cuivre peut donner naissance à deux oxydes : l'oxyde cuivrique noir CuO , stable seulement à basse température, et l'oxyde cuivreux Cu_2O , stable à haute température. De plus, le cuivre peut dissoudre de l'oxyde cuivreux pour donner un mélange dont le point de fusion est 1035°C , alors que celui du cuivre est 1065°C . Dans le refroidissement, la rondelle se recouvre d'une couche superficielle d'oxyde cuivrique dont on se débarrasse par sablage. Sur une des faces, on met le cuivre à nu. Il est beaucoup plus difficile de prendre contact sur l'oxyde cuivreux. On peut le réduire partiellement par un procédé chimique. Cette couche de cuivre pur, étant formée à partir de la couche originelle d'oxyde, en est une partie intégrante et avec elle en contact intime et d'une résistance électrique extrêmement faible.

On peut aussi prendre contact en appuyant fortement sur l'oxyde de cuivre une rondelle d'un métal malléable, tel que le plomb. La pression qu'on doit exercer est importante, la résistance au contact diminuant quand elle augmente ; elle ne doit pas cependant dépasser

une valeur susceptible de provoquer des fissures dans la couche d'oxyde.

Une des grandes difficultés de cette fabrication est l'obtention de rondelles ayant des caractéristiques électriques aussi voisines que possible les unes des autres, de manière à pouvoir être montées en série ou en parallèle avec une répartition égale du courant.

Montage des redresseurs. — Le redresseur proprement dit est constitué par un empilage de rondelles de cuivre oxydé et de rondelles

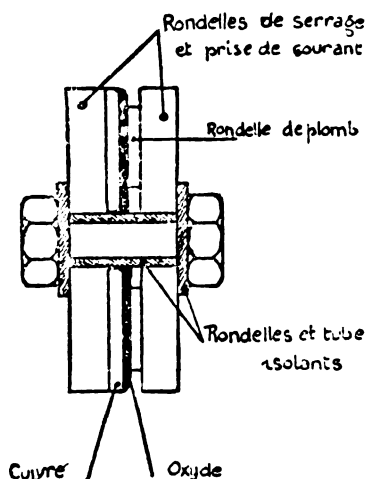


Fig. 4.

de plomb percées d'un trou central et enfilées sur un tube isolant. Celui-ci est traversé par une tige filetée, et l'ensemble des rondelles est serré par des écrous et contre-écrous. L'ensemble a l'aspect de la figure 4. Les prises de contact se font sur les rondelles de plomb et sur la face découpée de la rondelle oxydée. On peut interposer entre les rondelles de grands disques en cuivre rouge mince qui, en assurant un meilleur refroidissement, permettent d'augmenter le débit de l'appareil.

Les redresseurs à oxyde de cuivre Rectox, construits par la Société anonyme Hewittic, utilisent deux rondelles, les unes d'une

surface de $10\text{cm}^2,2$, les autres de $2\text{cm}^2,75$, pour des courants de $0^{\text{A}},5$ et de $0^{\text{A}},1$ nécessaires pour la charge des batteries d'alimentation des circuits de filament et des circuits de plaque des postes de T.S.F..

L'élément redresseur est combiné avec un transformateur qui permet, à partir d'une tension alternative donnée, d'obtenir la ten-

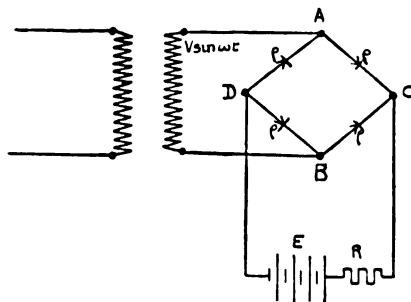


Fig. 5.

sion continue désirée ; on utilise généralement quatre éléments en pont de Wheatstone (fig. 5).

Caractéristiques des redresseurs à oxyde de cuivre. — En appliquant à un élément de redresseur à oxyde de cuivre des tensions variables, on peut en tracer les caractéristiques courant-tension. On trouve que ces caractéristiques dépendent assez notablement de la température de l'expérience.

Les figures 6 et 7 montrent les caractéristiques obtenues à diverses températures pour des rondelles de $10\text{cm}^2,2$.

La figure 6 représente les caractéristiques courant-tension pour les courants dirigés de l'oxyde au cuivre, que nous appellerons par abréviation : courants directs ; elle montre que, si on élève la température, la résistance au courant direct commence par diminuer, passe par un minimum vers 50°C , pour augmenter ensuite à nouveau.

La figure 7 représente les caractéristiques courant-tension pour les courants dirigés du cuivre à l'oxyde, que nous désignerons sous le nom de courants de retour ou de courants inverses. Une augmentation de température cause une augmentation du courant de retour.

L'échelle des intensités est ici 200 fois plus grande que dans la figure 6.

Il est par conséquent indispensable de ne pas dépasser un certain régime, environ $0^A,03$ par centimètre carré, correspondant à une température d'équilibre pour laquelle le courant de retour garde une valeur raisonnable. Une augmentation de ce courant entraînerait en effet une élévation de température, suivie elle-même

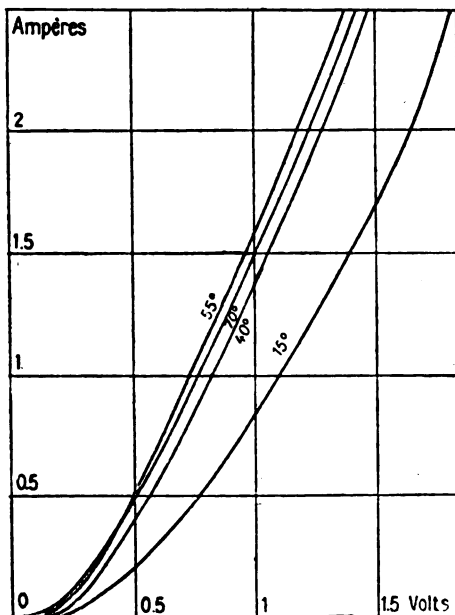


Fig. 6.

d'un nouvel accroissement de courant, et ainsi de suite ; le phénomène irait en s'accélérant, jusqu'à déterminer la fusion des rondelles et un court-circuit franc. Il est dangereux de dépasser une température de 70°C .

On appelle coefficient de redressement l'inverse du rapport de la résistance dans la direction utilisée à la résistance inverse. Aucun redressement connu n'est absolument parfait et tous livrent passage à un petit courant dans la direction inverse. La valeur de ce courant inverse influe sur le rendement du redresseur et détermine la possibilité de son utilisation pour certaines applications particulières,

Pour la charge des accumulateurs, le coefficient de redressement, tant qu'il est suffisamment haut, n'intervient pas, si ce n'est dans la détermination du rendement.

Dans certaines applications, au contraire, telles que l'alimentation des récepteurs de T.S.F., les haut-parleurs électrodynamiques, les circuits téléphoniques, un courant inverse, même relativement faible, peut produire dans le circuit d'utilisation un bourdonnement ou d'autres bruits parasites gênants.

Dans le cas des redresseurs à oxyde de cuivre, le coefficient de

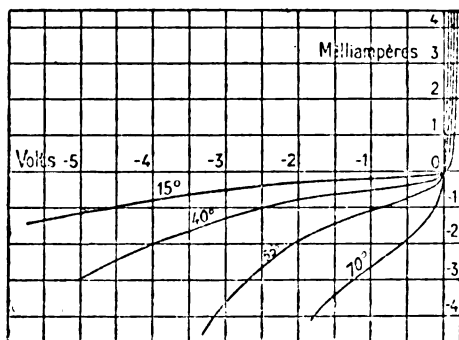


Fig. 7.

redressement est toujours supérieur à 1.000, peut atteindre 10.000, et est d'une remarquable constance.

Celui du redresseur à sulfure de cuivre qui lui est souvent opposé n'est que de 75 pour un appareil nouvellement construit.

Le maximum de tension qu'un élément peut supporter est d'environ 4 volts ; une tension plus élevée donne lieu à un courant inverse important. Les courbes des figures 6 et 7, qui ont été spécialement vérifiées au voisinage de l'origine, montrent que, pour les tensions de l'ordre d'une fraction de volt, les résistances dans les deux sens deviennent très grandes.

Le rendement global obtenu avec les redresseurs à oxyde est de l'ordre de 40 % ; il peut dans certains cas atteindre 75 %, valeur admissibles pour des appareils de puissance aussi faible.

Applications. — Le redresseur Rectox est particulièrement adapté à la charge des batteries de T.S.F., pour laquelle il a été spécialement créé. Il est également utilisé dans les appareils d'alimentation directe, auxquels il confère une sécurité qui ne peut être obtenue avec des appareils à valve ou même de soupapes à liquides. Cette sécurité de fonctionnement l'a également imposé pour la charge des batteries de signalisation de chemins de fer.

En théorie, en groupant en série ou en parallèle un nombre suffisant de rondelles, on peut réaliser un redresseur pour un courant redressé de telle tension ou tel débit que l'on désire; en pratique, on est rapidement conduit à des ensembles trop encombrants et trop coûteux, et l'on ne prévoit pas actuellement la réalisation, par ce système, de redresseur de puissance élevée.

Les puissances maxima réalisées jusqu'à ce jour sont :

25 volts, 40 ampères ;

300 volts, 5 ampères ;

10000 volts, 100 milliampères ⁽¹⁾.

Formules simples permettant, dans tous les cas, le calcul rapide des résistances ohmiques en courant alternatif (Albert LEVASSEUR, *C.R. acad. sciences*, 7 octobre 1929).

— Des considérations purement géométriques, appliquées aux résultats donnés par lord Kelvin, et des vérifications numériques nous ont permis d'établir que le rapport de la résistance d'un conducteur cylindrique, en courant alternatif, à sa résistance en courant continu peut être représenté avec une excellente approximation, quels que soient le diamètre, la substance et la fréquence, par la formule simple :

$$(1) \quad K = \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)^2 + r^2} + \frac{1}{4},$$

dans laquelle $r = \pi a \sqrt{\mu c f}$ (a étant le rayon de la section).

1. L'administration française des Postes et Télégraphes a mis à l'essai, dans certains bureaux téléphoniques automatiques ruraux, des redresseurs à oxyde de cuivre du type Rectox, destinés à charger des batteries d'accumulateurs. Ces redresseurs, alimentés directement par le secteur (110 ou 220 volts), sont de trois modèles, qui assurent respectivement un débit de 0^A,2, 0^A,25 et 0^A,7. (NOTE DE LA RÉDACTION.)

Ann. des P.T.T., 1930-III (19^e année).

La comparaison des valeurs exactes de K contenues dans la table de lord Kelvin avec les valeurs calculées par la formule (1) montre que l'erreur relative n'atteint, dans les circonstances les plus défavorables, que 1,15 %, et qu'elle reste, le plus souvent, bien inférieure à ce nombre

Il deviendra donc inutile, dans des cas plus nombreux que jusqu'à maintenant, d'entreprendre le calcul complet de l'effet Kelvin au moyen des fonctions de Bessel. D'autre part, les formules approchées déjà connues, telles que celles qui dérivent de la notion de « coque fictive », n'avaient qu'un champ de validité limité et, pour cette raison, il était impossible de les introduire dans les calculs dont on voulait tirer des conclusions générales. Cet inconvénient disparaît avec la formule présentée. Ainsi, elle permet de résoudre facilement les problèmes qui ont pour objet l'étude de la variation d'une grandeur en fonction de la fréquence d'un courant. De tels problèmes se posent, par exemple, dans la question du four à induction sans fer.

Pour les conducteurs dont la section a une forme quelconque, notre formule devient :

$$(2) \quad K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + \left(\frac{S}{p\epsilon}\right)^6} + \frac{1}{4},$$

S étant l'aire de la section, p son périmètre, et ϵ l'épaisseur de la coque fictive, calculée par la relation classique. Il est essentiel de remarquer que, bien que ϵ figure dans la formule (2), celle-ci reste pleinement valable même lorsque l'approximation de la coque fictive ne l'est plus, aux basses fréquences par exemple.

Les relations (1) et (2) étant de la forme

$$(3) \quad K = \sqrt[n]{\left(\frac{3}{4}\right)^n + x^n} + \frac{1}{4},$$

il n'est pas sans intérêt d'observer que l'approximation obtenue pour K ne varie que lentement en fonction de n lorsqu'on modifie ce paramètre sans trop l'éloigner de la valeur 6. Même avec $n = 10$, l'approximation resterait, à la rigueur, admissible dans certains cas.

INFORMATIONS.

Liaison téléphonique par courants porteurs entre Marseille et Nice. — Les *Annales des P.T.T.* ont publié, dans le numéro d'octobre 1929, la description d'un système de téléphonie par courants porteurs pour circuits interurbains de faible longueur (système D) : ce système fonctionne depuis quelques mois sur quatre circuits aériens réunissant les bureaux de Marseille et de Nice.

Les quatre circuits utilisés (Marseille—Nice 1^{er}, 2^e, 3^e et 4^e) empruntent des itinéraires distincts :

Marseille—Nice 1^{er} et 2^e (222^{km}) : Toulon, les Arcs, St-Raphael ;

Marseille—Nice 3^e et 4^e (170^{km}) : Gardanne, Carnoules, les Arcs, Draguignan, Grasse.

Les circuits Marseille—Nice 1^{er} et 2^e sont établis en fils de 3 millimètres, avec un armement à 30 ou à 40 centimètres. Les circuits Marseille—Nice 3^e et 4^e sont établis en fils de 3 ou de 2 millimètres, avec un armement qui varie suivant les sections du parcours (armement à 40, à 30, à 25, ou à 20 centimètres).

Chacun des circuits utilisés comportait, à chaque extrémité, une section souterraine ayant les caractéristiques suivantes :

à Marseille, sur Marseille—Nice 1^{er} et 2^e : 5^{km},100 en conducteurs de 1^{mm},5 ;

à Marseille, sur Marseille—Nice 3^e et 4^e : 3^{km},850 en conducteurs de 1^{mm},5 ;

à Nice, sur Marseille—Nice 1^{er}, 2^e, 3^e et 4^e : 2 kilomètres en conducteurs de 2^{mm},5.

A Nice, aucune modification n'a été apportée à la constitution des circuits ; les installations à courants porteurs ont été placées au bureau central interurbain même (rue Biscarra). A Marseille, au contraire, les installations à courants porteurs ont été placées à la station de répéteurs (boulevard de la Paix) ; les quatre circuits utilisés ont été prolongés, en lignes aériennes, jusqu'à la guérite

St-Charles, de sorte que la longueur de la section souterraine comprise entre la guérite et les installations à courants porteurs est réduite à 600 mètres. Aucun des circuits utilisés ne comportait de section en câble entre les stations extrêmes.

Les quatre circuits continuent à être utilisés pour réaliser, par les procédés normaux, des liaisons téléphoniques entre les bureaux interurbains de Marseille et de Nice. Les circuits 1^{er} et 2^e d'une part, 3^e et 4^e d'autre part sont d'ailleurs combinés, et chaque combiné est approprié au télégraphe. Les quatre voies porteuses réalisées sur chacun des quatre circuits sont utilisées de la façon suivante : trois d'entre elles prolongent trois circuits à quatre fils du câble Paris — Marseille de façon à réaliser trois liaisons directes Paris—Nice ; la quatrième prolonge un circuit à deux fils du câble Lyon—Marseille de façon à réaliser une liaison directe Lyon—Nice.

A Marseille et à Nice, l'équipement de chacun des quatre circuits est porté par un bâti de 2^m,15 de hauteur et de 50 centimètres de largeur : le système D utilisé est le système simplifié, ne comportant pas d'amplificateurs terminaux. La tension de plaque et la tension d'alimentation des filaments des lampes triodes sont fournies par les batteries d'accumulateurs de la station de répéteurs pour lesquelles avaient été prévus, au moment de l'installation de la station, les prises intermédiaires et les accessoires nécessaires. Les fréquences porteuses utilisées sur chacun des quatre circuits sont les suivantes : 10.300 p.p.s. dans le sens Marseille—Nice et 6870 dans le sens Nice—Marseille.

Depuis leur mise en service, les installations à courants porteurs n'ont donné lieu à aucune difficulté d'exploitation : les filtres passe-bas, intercalés, à Nice et à Marseille, entre l'équipement à courants porteurs et les organes du bureau interurbain, permettent au personnel de ce dernier d'effectuer sur les circuits les mesures en courant continu. Les liaisons à courants porteurs ne sont pas affectées d'une manière sensible par les variations des conditions de température et d'état hygrométrique sur le parcours des lignes : on constate parfois, au contraire, que les liaisons par courants porteurs continuent d'assurer des communications satisfaisantes alors que les liaisons par courants normaux, établies sur les mêmes circuits, deviennent « fritureuses » au point d'être inutilisables.

À la mise en service des liaisons par courants porteurs, on a éprouvé quelques difficultés dans la réception des appels émis par le bureau de Nice : la fréquence des courants fournis par le vibreur, utilisé dans ce bureau comme source de courant d'appel, variait d'une manière excessive avec le débit.

L'entretien des installations à courants porteurs est des plus simples : les modulateurs et les démodulateurs comportant un montage équilibré, le remplacement de l'une des deux lampes de montage exige seulement qu'on choisisse, dans le lot des lampes en réserve deux lampes aussi semblables que possible : ce choix ne présente, en pratique, aucune difficulté.

Les liaisons par courants porteurs réalisées entre Marseille et Nice vont permettre d'attendre l'achèvement du câble Marseille—Nice. Une autre liaison en système D fonctionne entre Dijon et Annemasse. L'administration se propose de réaliser suivant le même système plusieurs liaisons Paris—Deauville.

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

667.286. Poteaux pour suspension de fils télégraphiques ou autres applications (Alexandre Lambin, France).

Des barres métalliques, convenablement assemblées sur une tige tubulaire centrale, sont disposées suivant les génératrices d'un cône. Elles constituent le poteau proprement dit, qui est boulonné sur un support en béton armé, de forme tronc conique.

667.484. Dispositif d'alarme pour systèmes télégraphiques par courants porteurs (Le Matériel téléphonique, France).

667.819. Télégraphe automatique (Anselme Gauthier, France).

668.391. Perfectionnements aux télégraphes imprimeurs (Yuichi Okamoto, Japon).

668.392. Perfectionnements aux télégraphes imprimeurs (Yuichi Okamoto, Japon).

668.615. Câble sous-marin avec augmentation de la sécurité contre un contact entre conducteurs (Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

TÉLÉPHONIE.

667.328. Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique (Compagnie des téléphones Thomson-Houston, France).

667.333. Appareil téléphonique à prépayement (Société Le Taxiphone, France).

667.452. Disposition de relais et de sélecteurs pour installations téléphoniques (Friedrich Merk, Allemagne).

667.519. Appareil téléphonique sélecteur pour lignes urbaines et lignes de communication intérieure (Ansaldo Lorenz, Italie).

667.665. Système électrique de transmission (Le Matériel téléphonique, France).

667.684. Procédé permettant de diminuer les perturbations sur les communications à 4 fils dans les câbles interurbains (Lignes télégraphiques et téléphoniques, France).

667.879. Procédé de fabrication de câbles téléphoniques contenant un grand nombre de paires de conducteurs (Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

667.992. Câble téléphonique (Société Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

668.041. Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques ou autres dispositifs analogues (Le Matériel téléphonique, France).

668.098. Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

668.199. Poste téléphonique à perception automatique (Elin Nederlandsche Maatschappij voor electr. industrie, Pays-Bas).

668.274. Perfectionnements aux téléphones à prépayement (Société Le Taxiphone, France).

668.453. Perfectionnements aux appareils récepteurs téléphoniques (Société Le Matériel téléphonique, France).

668.509. Protecteur hygiénique pour récepteurs d'appareils téléphoniques ou autres (Madame Kioque, née H. Tombarel, France).

669.009. Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique (Giulio Mammoli et Luigi Marchi, Italie).

TRANSMISSION DES IMAGES.

667.335. Perfectionnements apportés aux dispositifs électro-optiques et à leurs applications (P.-M.-G. Toulon, France).

667.524. Perfectionnement aux dispositifs de télévision (P.-B.-F. David, France).

667.736. Perfectionnements aux procédés de télévision (Constantin Chilowsky et Alexis Guerbilsky, France).

667.803. Dispositif de contrôle de la fréquence particulièrement applicable aux systèmes de télévision (Electrical Research Products, Inc., Etats-Unis).

On suppose que les moteurs qui entraînent les disques de Nipkov dans les deux postes de télévision correspondant sont associés à des moteurs synchrones (par exemple à moteurs homopolaires à 120 pôles) alimentés par des oscillateurs identiques du type à tubes à vide stabilisé par cristal piézo-électrique (par exemple des oscillateurs à 50.000 pps dont la fréquence se maintient constante à un millionième près).

Pour obtenir le cadrage de l'image au poste récepteur, on utilise un oscillateur auxiliaire (dont la fréquence, grâce à un indicateur de battements, a été rendue très voisine de celle de l'oscillateur de synchronisation). On substitue temporairement l'oscillateur auxiliaire à l'oscillateur de synchronisation pour donner au disque de Nipkov du poste récepteur l'impulsion transitoire nécessaire pour amener l'image dans son cadre.

667.930. Perfectionnements aux dispositifs pour la transmission d'images (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

667.963. Perfectionnements apportés aux cellules photoélectriques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

En vue d'accroître la sensibilité d'une cellule photoélectrique, on fait agir sur elle continuellement (en outre de la lumière variable provenant par exemple de l'image à transmettre dans le cas de la téléphotographie) une certaine quantité constante de lumière auxiliaire.

668.455. Dispositif de tâtement par réflexion photo-électrique pour la transmission télégraphique de copies et d'images (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

Un pinceau lumineux converge sous l'action d'une lentille (et au besoin d'un prisme) en un point du document à transmettre, lequel est enroulé sur un cylindre animé d'un mouvement hélicoïdal. Le point éclairé du document est le foyer d'un réflecteur en forme d'ellipsoïde, dont l'autre foyer (conjugué) est occupé par la cellule photoélectrique.

On peut aussi employer un réflecteur en forme de paraboloïde, la cellule photo-électrique occupant alors toute la section du réflecteur.

Toute la lumière diffusée par le point éclairé du document est donc captée par la cellule photoélectrique, ce qui permet d'accroître la vitesse de transmission pour une même qualité d'images transmises.

668.495. Système de transmission d'images et d'enregistrement de sons à distance, plus particulièrement par ondes électromagnétiques (J.-L. Sémat et F.-G.-E. Champilou, France).

668.527. Stylographe pour écriture en relief pour l'emploi pour la rédaction des messages télégraphiques autographes (Etablissements Edouard Belin, France).

668.536. Méthode de synchronisation électrique par fréquence unique (Etablissements Edouard Belin, France).

A la transmission le moteur, qui entraîne le cylindre sur lequel se trouve la photographie à transmettre, entraîne également un obturateur (disque perforé tournant) qui coupe avec une grande fréquence le faisceau lumineux convergeant sur un point de la photographie à transmettre.

Il en résulte une onde porteuse de haute fréquence engendrée par la cellule photoélectrique sous l'influence de ces interruptions lumineuses ; l'enveloppe de cette onde porteuse donne les noirs et les blancs de la photographie transmise.

A la réception, il y a deux amplificateurs. Le 1^{er}, saturé pour les plus petites amplitudes de l'onde porteuse ; la fréquence du courant (d'amplitude constante) obtenu à la sortie de ce 1^{er} amplificateur, sert à maintenir le moteur du poste récepteur en synchronisme avec le moteur du poste transmetteur. Le 2^e amplificateur, normal et non saturé sert à moduler l'intensité lumineuse du pinceau qui, au poste récepteur, reconstitue point par point la photographie transmise.

668.537. Dispositif pour le réglage des cylindres dans le système de transmission de documents par la voie électrique (Etablissements Edouard Belin, France).

668.552. Méthode pour la correction des distorsions dans les enregistrements photographiques par variations de courant électrique (Etablissements Edouard Belin, France).

668.553. Perfectionnements aux dispositifs de synchronisation des appareils de transmissions téléstéréographiques (Etablissements Edouard Belin, France).

668.770. Perfectionnements aux émissions de radiovision (Etablissements Edouard Belin et Fernand Holweck, France).

668.997. Perfectionnements apportés aux cellules photoélectriques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

On obtient des cellules à métal alcalin au moins deux fois plus sensibles que les cellules usuelles en déposant d'abord sur les parois internes de l'ampoule vide une couche de métal conducteur (argent ou cuivre), puis en oxydant cette couche, puis en revêtant cet oxyde du métal alcalin photosensible (caesium ou potassium), et enfin en éliminant tout métal alcalin en excès grâce à un traitement thermique approprié à température élevée.

RADIOCOMMUNICATIONS.

667.357. Perfectionnements aux moteurs électriques à mouvement rectiligne pour haut-parleurs et applications analogues (J. Béthenod, France).

667.384. Perfectionnement au procédé de stabilisation de la fréquence des ondes électriques par le quartz (René Mesny, France).

Pour remédier à l'imprécision existante sur l'épaisseur des lames de quartz, l'auteur emploie au lieu de la fréquence F propre du quartz, l'une des fréquences $F-f$ ou $F+f$ obtenue en modulant F à la fréquence f beaucoup plus faible. La précision est beaucoup augmentée et on peut faire varier la fréquence sans changer le quartz.

667.387. Perfectionnements aux stabilisateurs de fréquence (Charles-Louis Florisson, France).

L'auteur propose, pour éviter les réactions vibratoires parasites dans les systèmes à quartz : 1° de maintenir mécaniquement la lame vibrante par des points pris dans les plans nodaux ; 2° de remplacer les armatures métalliques légères par une métallisation des deux faces de la lame.

667.406. Appareil à haute fréquence (Werner Otto, Allemagne).

667.494. Perfectionnement aux moyens permettant d'éviter l'interférence électrique que le fonctionnement de moteurs électriques peut produire avec des installations de télégraphie ou téléphonie sans fil (Société Ateliers Otis-Pifre, France).

667.513. Dispositif pour l'émission radioélectrique par ondes semblables (Société dite : G. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

667.722. Perfectionnements aux appareils reproducteurs de sons, et spécialement aux diffuseurs radiotéléphoniques (Société Stardyne Eymar frères et C^{ie}, France).

667.743. Perfectionnements aux récepteurs radioélectriques à variation automatique de sensibilité (Compagnie générale de télégraphie sans fil, France).

667.774. Perfectionnements aux systèmes d'antennes de télégraphie et téléphonie sans fil (Marconi's wireless telegraph company, Angleterre).

667.872. Perfectionnements aux antennes utilisées en T.S.F. (G.-L.-J.-P. Thévenin, France).

667.968. Couplage pour le haut-parleur électrostatique (Eugen Reisz, Allemagne).

668.292. Perfectionnements aux appareils de T.S.F. (J.-H.-E. Crevaux, France).

668.300. Nouvelle méthode de protection contre les parasites en T.S.F. (J. Béthenod, France).

668.306. Commande unique de différents organes de réglage variables, plus particulièrement applicable à la T.S.F., à l'électricité ou autres applications (Marcel Michel, France).

668.330. Procédé de fabrication de détecteurs et le produit de ce procédé (Otto Marcus Seemann, Allemagne).

668.407. Perfectionnements aux antennes (Radio Corporation of America, Etats-Unis).

668.414. Perfectionnements apportés aux postes de T.S.F. et particulièrement aux commandes de leurs organes (Emile Hennion, France).

668.426. Bloc d'alimentation totale pour T.S.F. (Robert Tous-saint, France).

668.513. Perfectionnements aux dispositifs de commande à démultiplicateur plus spécialement applicables aux appareils de T.S.F. (Madame Veuve Pouillanges, née Jeanne Menuret, France).

668.535. Dispositif changeur de fréquence, notamment pour radiosignalisation (Société des Etablissements Ducretet, France).

668.539. Dispositif pour radiosignalisation (Compagnie des Téléphones Thomson-Houston, France).

668.555. Dispositif pour le lever du doute en radiogoniométrie (Ettore Bellini, France).

668.551. Perfectionnements aux radio-goniomètres (La Radio-industrie, France).

668.570. Procédé de correction des déformations subies par les signaux transmis par voie de radiocommunications (perfectionnement au brevet 666.767) (Maurice de Saivre, France).

668.571. Dispositif détecteur (Grégoire Allahverdi, France).

668.580. Installation pour l'émission et la réception dirigées au moyen de plusieurs oscillateurs (Société dite : Electroacoustic, Allemagne).

668.610. Auto-inverseur pour circuits accordés (Robert Javaux, France).

668.650. Perfectionnements aux circuits pour tubes à vide (Electrical Research Products, Etats-Unis).

668.674. Perfectionnements aux systèmes d'antennes (Marconi's wireless Telegraph Company, Angleterre).

668.710. Dispositif de circuit générateur d'oscillations par lampe bigrille (Georges Touzel, France).

668.755. Perfectionnement aux appareils haut-parleurs (Etablissements Arnaud, France).

668.898. Couplage de circuit à oscillations (Gustav Pfau, Allemagne).

DIVERS.

667.545. Appareil pour l'enregistrement et la reproduction automatiques des communications téléphoniques sur pellicules enroulées, et autres applications (Nicolas Wolintzeff et Louis Battistelli, France).

668.192. Dispositif retardateur pour relais électromagnétiques (André Becq, France).

668.227. Transmetteur électrique de signaux et indications (Fabrique d'appareils électriques Favarger, Suisse).

BIBLIOGRAPHIE.

Wireless echoes of long delays, par P. O. PEDERSEN. Copenhague, Bianco Lunos Bogtrykkeri, 1929, 1 vol. in-8° de 48 pages, avec 12 figures.

On sait que depuis quelques années on a observé, rarement il est vrai et avec difficultés, le phénomène que l'on a appelé des *échos retardés*, qui consiste en ce qu'un signal radio caractéristique, après avoir été perçu dans un récepteur à la manière ordinaire, est perçu une deuxième fois quelques secondes plus tard. Ce phénomène est bien distinct de celui des échos rapprochés, où l'intervalle entre le signal et l'écho est un peu supérieur à $1/10$ de seconde. Ces derniers sont faciles à expliquer, puisqu'une onde se propageant à la vitesse de la lumière mettrait $4/30$ de seconde pour faire le tour de la terre. Il est donc tout simple de supposer qu'on entend d'abord le signal parvenu au récepteur par la voie la plus courte, puis ce même signal ayant fait le tour du globe en sens opposé. Au contraire, il est difficile d'expliquer comment un signal peut mettre plusieurs secondes à nous parvenir. Il y a évidemment deux types d'explication possible : ou bien l'onde a parcouru plus ou moins son trajet habituel avec une vitesse extrêmement réduite, ou bien elle s'est propagée avec une vitesse de l'ordre de la vitesse de la lumière, ce qui impliquerait, pour les échos de l'ordre de la minute que l'on croit avoir observés, que l'onde aurait parcouru des distances astronomiques.

M. Pedersen, ayant étudié d'une manière très complète les diverses théories de la propagation des ondes électromagnétiques dans un livre antérieur (*Propagation of radio waves*) (1), a pu, en s'appuyant sur les formules de cet ouvrage, discuter en un petit espace les théories proposées pour les échos retardés.

1. *Annales des P.T.T.*, 1928, p. 247.

Dans le premier chapitre, M. Pedersen envisage la propagation dans l'atmosphère ionisée ; les formules indiquent en effet que la vitesse du signal peut, dans ces conditions, tomber à une valeur très petite, et les théories des échos retardés de van der Pol, Appleton, v. Ardenne, reposent sur ce fait. M. Pedersen examine les causes de dissipation d'énergie possibles et conclut que l'onde, dans les conditions où l'on doit se placer pour lui donner une faible vitesse, serait extraordinairement vite amortie, ce qui est contraire à l'observation, les échos retardés étant relativement forts.

Dans le second chapitre, M. Pedersen envisage la propagation des ondes le long de la surface de séparation entre une atmosphère ionisée et une atmosphère non-ionisée. Il trouve que, dans les conditions de l'atmosphère terrestre, l'amortissement serait ici encore beaucoup trop grand pour pouvoir être ajusté avec l'expérience.

Dans le troisième chapitre, M. Pedersen envisage la propagation d'une onde dans l'espace compris entre la terre conductrice et une couche supérieure ayant avec l'atmosphère une surface de séparation nette. Il arrive ici encore à la même conclusion : amortissement beaucoup trop élevé.

Ayant épuisé, dit-il, toutes les possibilités d'explication des échos retardés sans faire sortir l'onde du voisinage de la terre, M. Pedersen envisage dans le quatrième chapitre la propagation des ondes nettement en dehors de l'atmosphère terrestre. On sait que telle est l'explication que préconise M. Störmer, faisant intervenir les jets ionisés émis par le soleil, au moyen desquels il a si brillamment expliqué le phénomène des aurores boréales.

M. Pedersen voit deux possibilités de production des échos retardés : soit que les ondes se propagent, de la manière étudiée au deuxième chapitre, le long et à l'intérieur d'une surface ionisée formant une sorte de tore autour de l'axe magnétique terrestre, soit qu'elles se réfléchissent sur les jets ionisés émis par le soleil, quasiment au voisinage de celui-ci. Ces deux explications, qui s'appliquent à des échos de retards différents, ont donc finalement la préférence de l'auteur.

Il nous paraît, pour notre part, que la partie critique de l'ouvrage de M. Pedersen est excellente ; mais nous avons quelque hésitation,

mal fondée peut-être, à admettre des trajectoires de l'amplitude de celles que nous montrent les figures 10, 11 et surtout 12, et plus encore, à comprendre comment l'énergie contenue dans le signal au départ peut, après un trajet pareil, revenir sur la terre avec le quart environ de sa valeur, ce que nous donne l'expérience. Nous sommes plutôt tenté de croire que l'explication doit se trouver du côté des théories impliquant une vitesse réduite ; mais sans doute faudra-t-il chercher dans un autre domaine que celui de la propagation des ondes électromagnétiques.

P. L. C.

On the Lichtenberg figures, par P. O. PEDERSEN, Part III, *The positive figures*. Copenhague, Bianco Lunos Bogtrykkeri, 1929. 1 vol. in-8° de 138 pages, avec 28 planches photographiques hors texte.

Si, dans un circuit à éclateur, on insère une plaque métallique reposant sur une plaque photographique, cette dernière est impressionnée au moment de l'éclatement et montre de très jolis tracés en forme de rayons ou de flammes, qu'on appelle *figures de Lichtenberg*. Le phénomène diffère suivant que la plaque métallique est reliée au pôle positif ou au pôle négatif. L'appareil, sous le nom de *klydonographe*, a été employé pour l'étude des ondes à front raide sur les lignes à haute tension et pour la mesure de petits intervalles de temps, de l'ordre de 10^{-10} seconde. Le présent volume est le troisième consacré par M. Pedersen à l'étude de ces figures (1^{er} vol., 1919 ; 2^e vol., 1922) et est consacré aux figures positives. Le mécanisme de la production des figures positives était d'une explication plus difficile que celui de la production des figures négatives. M. Pedersen discute une série considérable d'expériences dont il est l'auteur, et expose la théorie électronique à laquelle il a été conduit. De très belles planches montrent les figures obtenues dans des conditions normales ou au contraire exceptionnelles, et l'on ne peut qu'admirer l'ingéniosité du physicien qui parvient à démêler la raison de leurs apparences mystérieuses.

P. L. C.

Leçons sur l'hydrodynamique, par HENRI VILLAT, correspondant de l'académie des sciences, professeur à la faculté des sciences de Paris. Paris, Gauthier-Villars, 1929. 1 vol. in-8° raisin de 296 pages.

La première partie de ces leçons est destinée à donner une idée assez complète, et aussi simple que possible, de la théorie des sillages, concernant le mouvement permanent d'un solide dans un liquide parfait. Cette théorie a été édifiée sur les principes fondamentaux posés par Kirchhoff, Helmholtz, MM. Lévi-Civita et M. Brillouin.

Un fluide parfait étant regardé comme le cas limite d'un fluide réel, il est d'un intérêt primordial de reconnaître comment déduire les propriétés et caractères d'un mouvement à étudier dans le fluide parfait, des propriétés et caractères concernant le fluide visqueux dont on fait tendre la viscosité vers zéro.

Le passage à la limite envisagée comporte des difficultés considérables. Une remarque de J. Boussinesq pouvait le laisser prévoir : le savant géomètre avait en effet mis en évidence, dès 1880, à propos d'un problème simple, que la solution cessait d'être analytique quand la viscosité tendait vers zéro. La raison majeure des difficultés rencontrées réside, selon une profonde remarque de M. J. Hadamard, dans le fait que les termes complémentaires, qui, dans les questions de l'hydrodynamique, contiennent le coefficient de viscosité, sont justement ceux où interviennent les dérivées de l'ordre le plus élevé ; de sorte que les « caractéristiques » du problème général diffèrent essentiellement de celles du problème limite.

L'auteur, pour être aussi clair que possible, a été amené à introduire un exposé en quelques lignes des fonctions elliptiques, sous une forme qui permet d'obtenir en peu de mots et naturellement les propriétés essentielles de ces fonctions.

En vue d'un exemple à élucider, est donnée une courte théorie des fonctions de Legendre, si importantes en physique mathématique.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

28. **La fabrication automatique des carnets de timbres-poste** (L. Demoulin, *Annales P. T. T.*, septembre 1929).

30 et 40. **Comités internationaux pour la téléphonie et la télégraphie** (Dohmen et Stahl, *E. T. Z.*, 19 septembre 1929). — Compte rendu des réunions des comités consultatifs internationaux, à Berlin en juin 1929.
L.-J. C.

37. **Récents applications des cellules photoélectriques associées aux amplificateurs** (P. Toulon, *Télévision*, septembre 1929). — Dans certaines applications des cellules photoélectriques associées à des amplificateurs, il est recommandable de couper périodiquement le faisceau lumineux qui éclaire la cellule, afin de pouvoir utiliser un amplificateur à courant alternatif, dont le fonctionnement est plus stable et plus sûr que celui d'un amplificateur pour courant continu.

Le choix de la fréquence de rupture dépend principalement de la rapidité des variations lumineuses, que la cellule photoélectrique doit déceler ou reproduire électriquement. Lorsqu'on doit utiliser des interruptions très rapides de la lumière, on peut les obtenir au moyen d'un disque tournant, perforé ou recouvert par photographie de raies alternativement transparentes et opaques. Pour obtenir des interruptions encore plus rapides (10° par seconde), on peut faire passer deux fois les rayons lumineux

par le disque (grâce à un système de prismes ou miroirs) et mettre à profit le principe des coïncidences ; on peut aussi disposer devant le disque, sur le trajet des rayons lumineux, une persienne dont les fentes reproduisent une partie du disque. La lumière filtrant à travers le disque et la persienne, avant d'entrer dans la cellule photoélectrique, passe par une succession très rapide de maxima et de minima.

M. Toulon a proposé, dans le brevet français n° 667335 du 13 avril 1928, d'appliquer ce principe au télépointage des canons, le passage d'un avion devant un objectif déclenchant automatiquement le tir du canon.

38 et 42. **Les câbles téléphoniques transocéaniques** (K.-W. Wagner, *E. N. T.*, avril 1929). — L'auteur rappelle quels progrès de la technique ont permis, à l'heure actuelle, de poser le problème de l'établissement d'un câble téléphonique transocéanique. Il indique les expériences faites en vue de déterminer quelles pourraient être les caractéristiques mécaniques d'un tel câble, et les conclusions auxquelles ces expériences ont conduit. Il étudie quelles devraient être ses caractéristiques électriques principales et montre quelles seraient alors les qualités de transmission du câble. Il examine enfin les conditions dans lesquelles il pourrait être exploité avec un bon rendement. Sa conclusion est que la réalisation

CRICS "SIMPLEX"

à crémaillère et linguets entièrement métalliques



Type 329 spécial pour l'extraction et le redressement des poteaux.

Aucun entraînement nécessaire pour la manœuvre. Ce cric permet d'arracher du sol en moins de 8 minutes les poteaux enracinés à 2 mètres 50 de profondeur. Réalisera en peu de temps une économie de main-d'œuvre supérieure à son prix d'achat.



Type 322 pour levage des bobines à câbles.

Les Crics "SIMPLEX" sont utilisés par les services techniques des Administrations des Postes et Télégraphes de France, Grande-Bretagne, Belgique, Japon, Norvège, Suède, Espagne et les grandes compagnies Américaines.



SOCIÉTÉ ANONYME LIDGERWOOD

114, Faubourg Poissonnière, PARIS (10^e)

Télégrammes : LIDGERWOOD-PARIS 83

Téléphone : TRUDAINE 52-77

d'un câble transocéanique ayant les caractéristiques de construction qu'il préconise, serait intéressante au point de vue économique : la seule exploitation, d'ailleurs accessoire, des voies de télégraphie infrasonique qui seraient ménagées sur les circuits téléphoniques du câble rapporterait le même bénéfice pécuniaire qu'un câble sous-gutta classique travaillant à plein rendement : ce câble sous-gutta coûterait environ la moitié de ce que pourrait coûter le câble téléphonique préconisé. L.-J. C.

40 et 30. **Comités internationaux pour la téléphonie et la télégraphie** (Döhmen et Stahl, *E. T. Z.*, 19 septembre 1929). — Voy. sous le numéro 30.

42 et 38. **Les câbles téléphoniques transocéaniques** (K.-W. Wagner, *E. N. T.*, avril 1929). — Voy. sous le numéro 38.

42. **Une famille de lignes artificielles dont certaines sont sans affaiblissement** (A. C. Bartlett, *Phil. Mag.*, août 1929). — L'auteur présente un schéma de ligne artificielle dont il est possible de déterminer les éléments de telle manière que l'on obtienne, soit une ligne sans affaiblissement, la constante de phase étant fonction de la fréquence, soit une ligne dont l'impédance caractéristique varie en fonction de la fréquence comme celle d'une ligne uniforme. P.L.C.

46. **Le service téléphonique automatique dans le groupe de réseaux de Lausanne** (O. Moser, *Bulletin technique de l'administration des télégraphes et téléphones suisses*, juin 1929). — L'administration suisse a adopté, en principe, pour ses réseaux téléphoniques et en particulier pour ses réseaux ruraux un service entièrement automatique. L'auteur indique le plan de l'aménagement futur du réseau suisse et il décrit l'organisation du groupe de réseaux de Lausanne. La taxation est automatique et est fonction d'une part de la durée de la communication, d'autre part de la zone à laquelle appartient l'abonné demandé ; les appareils utilisés pour réaliser le comptage automatique (horloge électrique, sélecteurs de zone, compteurs de durée, chercheurs de taxe) sont décrits dans leurs détails. Entre bureaux centraux éloignés, la transmission des impulsions de commande s'effectue en courants alternatifs, d'une fréquence de 50 p.p.s., ce qui permet l'utilisation des circuits combinés ; la sélection directe est étendue à l'exploitation interurbaine à grande distance : ainsi la téléphoniste interurbaine de Zurich ou de Bâle appelle avec son cadran l'abonné

du groupe de Lausanne ; des dispositifs spéciaux permettent aux impulsions de courant alternatif de franchir les répéteurs. L'installation d'énergie de chaque central secondaire fonctionne automatiquement, un compteur de quantité assurant la mise en marche et la déconnexion du redresseur. Les dérangements survenant dans les centraux secondaires sont signalés automatiquement au central principal au moyen d'un circuit spécial qui peut être, dans le cas de circuits exploités en courants alternatifs, un supercombiné. Chaque central est pourvu d'une installation de contrôle dénommée « abonné automatique ». Le groupe de Lausanne comporte 150 groupes de deux abonnés raccordés sur une ligne commune.

R. B.

46. **Le bureau automatique « Carnot »** (G. Pocholle, J. Rouvière et A. Labrousse, *Annales P. T. T.*, mai, juillet et septembre 1929).

51. **Le service de la télégraphie sans fil** (E. Picault, *Annales P. T. T.*, septembre 1929).

57. **Ondes ultra-courtes entretenues** (K. Kohl, *E. N. T.*, septembre 1929). — Il s'agit des ondes plus courtes que le mètre.

Dans la première partie de l'article, l'auteur expose sa manière de concevoir la génération de ces oscillations. Il a trouvé qu'en gardant une tension positive sur la plaque on pouvait descendre jusqu'à 50 cm ; ce n'est qu'avec une tension positive sur la grille qu'il a pu descendre jusqu'à 30 cm. Dans ces conditions, la capacité grille-plaque est prépondérante. On observe que l'augmentation de la tension de grille du courant de plaque et la diminution de la tension de plaque, correspondent à une diminution de la longueur d'onde. L'auteur remarque que, d'après la théorie classique (d'Eccles), la constante diélectrique d'un gaz ionisé diminue avec la densité des électrons et avec la longueur d'onde, de sorte que les phénomènes observés proviendraient de variations de la capacité grille — plaque. Il conclut qu'il n'est pas nécessaire d'invoquer des oscillations des électrons autour de la grille positive, mais qu'il s'agit, comme à l'ordinaire, de l'excitation d'un circuit oscillant, les circonstances particulières provenant du caractère particulier du diélectrique remplissant la capacité grille — plaque. Il convient d'observer que l'auteur n'envisage pas expressément, dans cette première partie, les ondes de 10 à 15 cm, pour lesquelles la longueur d'onde n'est pas facile

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES (L.T.T.)

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de francs
R. C. Versailles — 14.148

Siège Social et Usines : CONFLANS-SAINTE-HONORINE (Seine-et-Oise)
Services Techniques : 26, rue de la Pépinière, PARIS

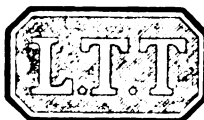
ÉTUDE, INSTALLATION ET ENTRETIEN
DE
Lignes télégraphiques et téléphoniques aériennes

ÉTUDE, FABRICATION, INSTALLATION, ENTRETIEN
DE
CABLES TÉLÉGRAPHIQUES & TÉLÉPHONIQUES
A GRANDE DISTANCE

CABLES A PAIRES COMBINABLES
CABLES KRARUPISÉS
CABLES SOUS PLOMB ET CABLES ARMÉS
CABLES SOUS-MARINS

Bobines Pupin — Matériel de stations de relais
Pose de câbles aériens, souterrains et en conduites
Entretien de câbles installés

INSTALLATIONS SPECIALES
DE CABLES
TÉLÉGRAPHIQUES
ET TÉLÉPHONIQUES
POUR CHEMINS DE FER



DISPOSITIFS
CONTRE L'ELECTROLYSE
ET LES
INTERFÉRENCES
DE LIGNES D'ENERGIE

à faire varier, d'une manière continue ; et que ses considérations sur l'origine de la résistance négative (qu'il faut bien supposer dans le circuit oscillant entretenu) sont peu convaincantes.

Dans la seconde partie, l'auteur présente les expériences optiques qu'il a faites avec des ondes de 14 cm ; de ces expériences bien connues, il y a surtout à retenir un ingénieux modèle électromagnétique d'une molécule rotatoire, composé d'une tige conductrice deux fois coudée suivant les directions des arêtes d'un trièdre trirectangle.

P.L.C.

59. Sur les modes de vibration d'un cristal de quartz (Harding et White, *Philosophical magazine*, août 1929). — Description des figures obtenues en plaçant de la poudre de lycopole sur les différentes faces d'un cristal de quartz en vibration.

A.L.

61. Théorie de l'accumulateur au plomb (Rollet et Féry, *Bulletin de la Société française des électriciens*, août 1929). — Après avoir rappelé les deux théories actuellement en présence relativement au fonctionnement des accumulateurs au plomb (théorie de Gladstone et théorie de Féry), M. Rollet expose les expériences personnelles auxquelles il a procédé et qui l'ont conduit à conclure en faveur de la deuxième théorie (Féry). La note de M. Rollet est complétée par quelques remarques explicatives de M. Féry.

P.C.

61. La foudre et les lignes électriques (Dauzère, *Industrie électrique*, 10 et 25 août 1929). — D'une enquête sur les points de chute de la foudre, l'auteur tire les conclusions suivantes : les lieux de prédilection de la foudre ne sont pas toujours des sommets ; ils dépendent de la constitution géologique du sol et sont le plus souvent sur les lignes de contact de deux terrains différents. L'attraction de la foudre par les lignes électriques est en général négligeable ; celles-ci ne servent qu'à mettre en évidence et à propager les ravages du coup de foudre.

A.L.

61. Sur des analogies gyroscopiques de l'induction mutuelle et des fuites magnétiques (B. Salomon, *C.R. acad. sciences*, 26 août 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, décembre 1929.

61. Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb (Ch. Féry, *R.G.E.*, 31 août 1929). — L'auteur extrait d'une thèse de doctorat, soutenue par M. Rollet, un ensemble de résultats expérimentaux permettant de mieux préciser la

théorie du fonctionnement de l'accumulateur au plomb : ces données peuvent être considérées comme une confirmation de la théorie, jusqu'à présent contestée par différents auteurs, proposée en 1917 par M. Ch. Féry.

L.-J. C.

62. Fondements de la théorie du quadripôle général (F. Strecker et R. Feldtkeller, *E.N.T.*, mars 1929). — Les valeurs des tensions V_1 et V_2 entre les bornes d'entrée et de sortie d'un quadripôle, et les valeurs des intensités I_1 et I_2 du courant entrant et sortant, peuvent être reliées entre elles par six systèmes de deux équations linéaires : suivant la nature des problèmes posés, la considération de tel ou tel système peut être plus avantageuse. L'écriture de ces systèmes et le calcul des systèmes correspondant à l'association de plusieurs quadripôles pour constituer un quadripôle résultant se font simplement en considérant les tableaux des coefficients des systèmes, et des variables électriques, et en leur appliquant les règles du calcul des matrices, qui sont rappelées dans l'article : on peut ainsi partir des quadripôles les plus simples (simple résistance mise en série, ou en dérivation), pour obtenir facilement, par additions successives, les matrices relatives aux quadripôles les plus complexes, en choisissant chaque fois convenablement le système des équations fondamentales : et en passant ensuite de ce système à un autre système en utilisant un tableau de correspondance entre les coefficients. Les mêmes règles peuvent encore s'appliquer quand le quadripôle est actif, c'est-à-dire comprend à son intérieur des sources de tension ou de courant, à la condition d'utiliser une représentation convenable des propriétés de ces sources.

L'article comprend plusieurs tableaux, résumant les règles du calcul des matrices ou donnant la correspondance entre les coefficients des différents systèmes, soit dans le cas général, soit dans le cas de quadripôles usuels simples. (Note : L'application des règles du calcul des matrices au calcul des coefficients des quadripôles a déjà été faite par M. Vaulot, dans un article paru dans la *R.G.E.* en juin 1927).

L.-J. C.

62. Fondements d'une théorie générale des quadripôles (F. Strecker et R. Feldtkeller, *E.N.T.*, mars 1929). — Le quadripôle général est défini par la donnée de quatre constantes complexes. Les constantes du quadripôle constitué par deux quadripôles en série se calculent facilement, et leurs expressions rappellent celles des termes du produit de

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES



CAOUTCHOUC
:: :: CABLES :: ::

CAPITAL : 54. 000. 000 DE FRANCS

25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2^e)

APPAREILS TÉLÉPHONIQUE

POUR TOUTES INSTALLATIONS PUBLIQUES OU PRIVÉES
POSTES D'INTERCOMMUNICATION DIRECTE

Postes d'écoute, de Coupure, de Filtrage

STANDARDS — MULTIPLES

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

RELAIS ET AMPLIFICATEURS A LAMPES

POSTES SPÉCIAUX pour chemins de fer, Mines, Lignes
voisines d'un transport d'énergie à haute tension, etc.
POSTES A SÉLECTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

MATERIEL TELEGRAPHIQUE

Câbles téléphoniques. Fils, Cordons, etc.

**PRINCIPAUX MULTIPLES CONSTRUITS
PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES**

CENTRAUX MANUELS : Amiens, Boulogne-sur-Seine, Lille,
Montreuil-sous-Bois, Paris (Central de Marcadet), Perpignan,
Saint-Germain-en-Laye, Toulouse, Alger, Constantine, La Paz, etc.
CENTRAUX AUTOMATIQUES : Gusset, Nancy (en montage)
Rennes, Saint-Adresse, Vichy.

deux déterminants ; mais il est clair qu'ici le produit doit dépendre de l'ordre des facteurs, car électriquement l'ordre des deux quadripôles n'est pas indifférent. Ceci conduit à attacher à un quadripôle, non le déterminant, mais le *tableau*, ou *matrice*, formé par ses quatre coefficients. Les auteurs présentent d'une façon claire les règles de calcul des matrices, limitées au cas de matrices à quatre termes, et, à l'aide de ce symbolisme, ils donnent un exposé rapide et cohérent des points principaux de l'étude des quadripôles. Cet article important ne saurait être résumé.

P. L. C.

64. **Le redresseur oxy-métal** (*Technique moderne*, 1^{er} août 1929). — Description et applications des redresseurs à lame de cuivre oxydée sur une face. Le rapport des résistances dans le sens cuivre-oxyde et dans le sens oxyde-cuivre est de l'ordre de 1000, et le rendement moyen d'un élément est supérieur à 60 %. Grâce à un dispositif approprié, on peut obtenir, sans accumulateurs, et à partir d'un courant sinusoïdal, un courant redressé à pulsations très amorties.

A. L.

64. **Installation de câbles à haute tension** (L. Emanueli, *Elettrotecnica*, 25 septembre 1929). — Dans cet article, l'auteur étudie la construction et la pose des câbles à haute tension et expose une intéressante méthode pour l'étude expérimentale de la propagation de l'échauffement du câble dans le sol.

V.-L. D.

67. **Alliages magnétiques de fer, de nickel et de cobalt** (G.-W. Elmen, *The Bell System Technical Journal*, juillet 1929). — Intéressante revue et mise au point des connaissances acquises dans ces dernières années sur les remarquables propriétés de certains métaux ou alliages à base de nickel et de cobalt. Parmi ceux-ci, il y a lieu de citer le permalloy, le permivar. L'auteur donne, en particulier, des indications intéressantes sur les résultats obtenus sous le rapport de la généralisation des pertes par hystérésis. Il y expose quelques considérations sur les théories qui permettent de rendre compte de ces phénomènes et sur leurs applications pratiques.

P. C.

68. **Un amplificateur à courant continu pour les mesures des petites intensités** (J. M. Eglin, *Journal of the Optical society of America*, mai 1929). — Etude d'un amplificateur à courant continu permettant la mesure précise de courants de très faible intensité (jusqu'à 10^{-14} ampères). L'amplificateur, dont le pouvoir amplificateur atteint

10^8 , comprend, en réalité, deux lampes montées en opposition dans deux bras voisins d'un pont de Wheatstone. Entre la grille et le point commun de l'une des lampes, est appliquée la tension très petite produite par le courant à mesurer aux bornes d'une résistance connue. Le potentiel de la grille de l'autre lampe est fixe. Le galvanomètre, qui est dans la diagonale de pont et qui est normalement au repos et au zéro si les lampes sont bien identiques, dévie pour de très petites valeurs de la tension à mesurer, et la disposition adoptée le rend peu sensible aux variations pouvant provenir de la variation des tensions de batteries.

P. C.

68 et 75. **Caractéristiques de phonographes mécaniques et électriques** (Erwin Meyer et Paul Just, *E.N.T.*, juillet 1929). — Il existe des disques de phonographe dont une face donne d'une manière continue toutes les fréquences de 100 à 6000 p.p.s. (à la manière d'une sirène) et l'autre face la même émission modulée de ± 50 p.p.s. à la fréquence de 10 p.p.s. Les auteurs montrent comment on peut relever la caractéristique d'un appareil donné au moyen de ces disques. Il faut d'abord étalonner les amplitudes du sillon de la première face du disque d'essai ; à cet effet on le fait défiler sous un lecteur (pick-up) et on fait varier la vitesse de l'appareil de manière que le son produit ait une hauteur constante ; la tension aux bornes du lecteur est alors proportionnelle à l'amplitude en chaque endroit. La plaque étant ainsi étalonnée, il suffit de faire jouer cette plaque (à vitesse constante) par l'appareil électrique à essayer, de relever la tension aux bornes du lecteur en fonction de la fréquence et de ramener ces valeurs au moyen de la courbe d'étalonnage à ce qu'elles seraient pour une amplitude ou mieux une vitesse (alternative) étalon moyenne. Pour essayer un phonographe mécanique, on mesure les pressions (alternatives) à la sortie du pavillon au moyen d'un condensateur microphonique étaloné électrostatiquement. Il est préférable de se servir à cet effet de la seconde face du disque, qui permet d'éliminer des résonances sans importance pour la pratique, où l'on n'a pas à reproduire des fréquences pures. (Travail fait au Service d'études de l'administration allemande).

P. L. C.

69. **Un nouvel appareil de comptage** (J. W. Dijk, *Zeitschrift für Fernmeldetechnik*, août 1929). — Les compteurs électriques et les compteurs mécaniques ne permettent pas d'effectuer d'une façon complète certaines opérations de totalisation. L'auteur décrit

PILES "AD"



POUR TOUTES APPLICATIONS

BATTERIES "AD"
de chauffage et tension plaque

CHARBONS POUR MICROPHONES

BALAIS EN CHARBON
et métallographitiques

POUR TOUTES MACHINES ELECTRIQUES

LE CARBONE

Société Anonyme au Capital de 2.500.000 frs.

37 A 41 RUE DE PARIS — GENNEVILLIERS — (SEINE.)

**Société d'Etudes et de Construction
d'Appareils de Précision**

S. E. C. A. P.

*Société à responsabilité limitée
au capital de 200.000 francs*

- - SIÈGE SOCIAL - -

217, boulevard Voltaire, 217

(3, Impasse des Jardiniers, 3)

PARIS (11^e)

Téléphone : Roquette 24-80

Reg. du Com. Seine 280-827 B

Appareils
TÉLÉGRAPHIQUES
CODES
BAUDOT, MORSE, etc.

Instruments pour les
Sciences et l'Industrie
ETUDES INVENTIONS

Notice franco sur demande

un appareil électro-mécanique qui résout le problème. Chaque phénomène apparaissant dans une série déterminée actionne un relais ; l'armature de ce relais commande le mouvement d'un obturateur placé à la base d'un tube cylindrique rempli de billes ; à chaque attraction du relais (c'est-à-dire à chaque apparition d'un phénomène dans la série correspondant au relais), une bille et une seule s'échappe du tube. Tous les tubes correspondant à chaque série de phénomènes sont alimentés par une rigole supérieure et débouchent dans un collecteur inférieur ; les billes qui tombent dans ce dernier sont prises par un système élévateur, qui les ramène à la rigole supérieure ; pendant cette ascension, chaque bille actionne mécaniquement un compteur, qui totalise ainsi le nombre des apparitions (même simultanées) des phénomènes de chaque série. R.B.

69. **Nouveau régulateur automatique de tension** (P. Toulon, *R.G.E.*, 3 août 1929). — Ce régulateur est basé sur l'emploi de tubes luminescents (tubes au néon) et de résistances convenablement associées : ces tubes ont, en effet, une caractéristique de fonctionnement courbe, alors que la caractéristique d'une résistance est rectiligne. Dans les conditions d'emploi favorables, le régulateur assure sur le circuit d'utilisation une constance de la tension à 0,2 % environ, lorsque la variation de la tension du réseau d'alimentation atteint 10 %. L.-J. C.

72. **Un nouvel ultramicroscope. Champ magnétique et mouvement brownien** (A. Turpain, *La Nature*, août 1929). — Description succincte d'un nouveau dispositif d'ultramicroscope, dont le principal intérêt réside en son encombrement extrêmement réduit. A l'aide de son nouvel appareil, M. Turpain a pu observer les mouvements browniens de particules des plus ténues. Il a constaté que, dans certaines conditions, le champ magnétique influence le mouvement brownien. V.-L. D.

72. **Exemples simples d'invariance adiabatique** (W. B. Morton, *Phil. Mag.*, août 1929). — L'auteur remarque que la notion des invariants adiabatiques n'est traitée d'habitude que dans le cas général, qui est difficile, ou dans l'unique cas particulier du pendule dont la longueur subit des variations infiniment lentes. L'auteur étudie à fond le cas du pendule, passant des oscillations aux révolutions à travers le cas limite intermédiaire, ce qui lui donne l'occasion de remarques très intéressantes. Il ne fait pas varier la longueur seule, mais aussi les

autres paramètres. Il donne quelques indications sur les cas de l'oscillateur harmonique et du mouvement planétaire. P.L.C.

73. **La concentration des solutions en ions hydrogène ; le pH des solutions** (E. Le-maire, *Génie civil*, 14 et 21 septembre 1929). — La titrimétrie permet de mesurer la quantité d'acide (ou de base) contenue dans une solution ; mais cette méthode ne donne que la quantité totale d'hydrogène remplaçable par un métal, qui caractérise l'acidité totale de la solution. L'ionimétrie, au contraire, permet de connaître le nombre d'ions H^+ contenus à un instant quelconque dans la solution, ce qui caractérise l'acidité libre actuelle de cette solution. Les résultats des mesures ou des calculs ionimétriques s'expriment très simplement grâce à la notation du pH. On appelle ainsi le logarithme vulgaire de l'inverse de la concentration en ions H^+ du liquide considéré.

L'usage du symbole pH s'est déjà beaucoup répandu, et l'on ne peut guère lire actuellement de comptes-rendus de travaux de chimie théorique ou appliquée sans trouver cette notation. V.-L. D.

75. **L'acoustique moderne** (W. N. Eccles, *Proc. Phys. soc.*, 15 juin 1929). — Important exposé du développement de l'acoustique depuis Rayleigh et Helmholtz et des principaux problèmes et résultats qui intéressent l'acoustique d'aujourd'hui. P.L.C.

75 et 68. **Caractéristiques de phonographes mécaniques et électriques** (Erwin Meyer et Paul Just, *E.N.T.*, juillet 1929). — Voy. sous le numéro 68.

75. **Le haut-parleur électrostatique** (Greaves, Krauz et Crozier, *Proc. Radio Eng.*, juillet 1929). — Il paraît contradictoire de construire un haut-parleur électrostatique de puissance, car il faudrait, pour obtenir de fortes attractions, une faible épaisseur du diélectrique, et l'on ne peut alors avoir que de faibles amplitudes. Les auteurs ont trouvé la difficulté en constituant une des deux faces par du métal ondulé, sur lequel est tendue une feuille de caoutchouc recouverte de clinquant sur son autre face. Malgré l'amplitude du mouvement, il subsiste toujours des zones où l'épaisseur d'air est infiniment petite, en forme de coins. Ce haut-parleur est construit en unités de $20^{\text{cm}} \times 30^{\text{cm}}$, dont tous les points oscillent à peu près en phase, d'où des effets directs marqués. On a réuni jusqu'à quarante-huit de ces unités. L'article donne bon nombre de renseignements complémentaires. P.L.C.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**, 3, rue Thénard, Paris (5^e).
CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr., de 362 p., et 188 fig.)..... 25 fr.
CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 346 p., 153 fig. et 17 pl.)... 30 fr.
COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 45 fr.
COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 272 p. et 20 fig.)... 15 fr.
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.)..... (En réimpression)
COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté. (1 vol. autogr., de 190 p.).... 18 fr.
COURS D'EXPLOITATION POSTALE, par FERRIERE, chef de bureau des P.T.T. (2 vol. typogr. de 241 et 306 p.)..... 40 fr.
COURS DE COMPTABILITÉ et de droit budgétaire (1), par FERET DU LONGBOIS directeur au ministère des Finances (1 vol. typogr., 3^e éd., 156 p.)..... 15 fr.
CONFÉRENCES DE COMPTABILITÉ industrielle et commerciale, par G. VALENSI, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 276 p.)..... 18 fr.
COURS DE MACHINES (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.).. 15 fr.
COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES(1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P. T. T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE (2), par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
COURS D'ÉLECTRICITÉ (2) (Application à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., (3^e éd., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.) Tome I, 30 fr.; Tome II, 22 fr.
COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES (2) (à l'usage des agents mécaniciens, et du Personnel des P. T. T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE(2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.).
 Livre I (415 pages, 162 fig. et 39 pl. hors-texte) 55 fr.
 Livre II (en impression)
MANUEL DE L'OUVRIER des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques, par L. DROUET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr. 13 x 18, de 254 p. et 158 fig.)..... 18 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS .V^e

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Littre 78.61.

Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité, s'adresser à l'éditeur :

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIERES.

Expériences de communication radiotéléphoniques sur ondes très courtes entre la Corse et le continent, par G.-A. BEAUVAIS, agrégé de l'université, ingénieur au Laboratoire national de radioélectricité	293
Le téléphone automatique à Paris, par G. POCHOLLE, ingénieur des Postes et Télégraphes.	308
Remarques sur la pression électrostatique des foudres sphériques, par E. MATHIAS, correspondant de l'Institut, directeur de l'Institut et observatoire de physique du globe du puy de Dôme.	329
Le problème de la corrosion des métaux ferreux, par V. SALLARD.	334
Appareil à échanger les sacs de dépêches entre le quai et un train en marche dans l'île de Java.	362
REVUE DES PÉRIODIQUES : Les lampes thyatron à trois électrodes, à atmosphère gazeuse. — Sur une cause d'incendie par l'électricité.	367
INFORMATIONS : La gestion financière et la marche générale des services des postes, télégraphes et téléphones français en 1928. — Institut international de télévision. — Statistiques relatives au téléphone et au télégraphe dans le monde entier. — Les chèques postaux français en 1929. — Erratum.	375
BREVETS D'INVENTION.	387
BIBLIOGRAPHIE	391
DOCUMENTATION.	D.16

Expériences de
COMMUNICATION RADIOTÉLÉPHONIQUE SUR ONDES
TRÈS COURTES
ENTRE LA CORSE ET LE CONTINENT, (1)

par G.-A. BEAUVAIS,
agréé de l'Université, ingénieur au Laboratoire national de radioélectricité.

Des expériences ont été entreprises au mois de mai 1929 par le Laboratoire national de radioélectricité pour étudier les conditions dans lesquelles des communications radioélectriques bilatérales au moyen d'ondes très courtes (5 mètres) et de faible puissance, pourraient être établies régulièrement entre la Corse et le continent.

Le but de ces expériences était d'éclairer l'administration des Postes et Télégraphes sur les avantages et les inconvénients que pourraient présenter les communications obtenues par ce moyen par rapport à celles qu'on obtiendrait, soit au moyen d'ondes plus longues, soit au moyen d'un câble téléphonique sous-marin.

On pouvait légitimement espérer résoudre le problème de la communication radiotéléphonique bilatérale entre la Corse et le continent au moyen des ondes très courtes, à la condition de les employer dans ces conditions spéciales qu'on connaît à la suite des nombreuses expériences faites depuis plusieurs années au Laboratoire national.

Ces ondes, en effet, se comportent d'une façon très différente des ondes longues ; elles ne permettent de longues portées qu'autant que le récepteur et l'émetteur sont en visibilité géographique (ou à très peu près) et qu'ils sont l'un et l'autre sur deux hauteurs

1. Conférence faite à l'amphithéâtre de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes le 22 novembre 1929.

et, si possible, au bord d'un à-pic : il ne faut pas, en effet, que le faisceau des ondes passe au ras du sol au voisinage du poste d'émission ou de réception.

C'est ainsi qu'on a pu obtenir en montagne, avec un poste de quelques watts, des communications excellentes à plus de cent kilomètres, tandis que le même poste en plaine, au ras du sol, aura une portée qui ne dépassera pas un ou deux kilomètres.

Choix des emplacements des postes. — Pour satisfaire à la condition de visibilité géographique entre la Corse et le continent, il a été nécessaire de s'élever dans les montagnes de Nice et dans celles du cap Corse.

Pour tenir compte des facilités d'accès, on s'est installé aux points suivants : en Corse, au col de Teghime, non loin de la grand

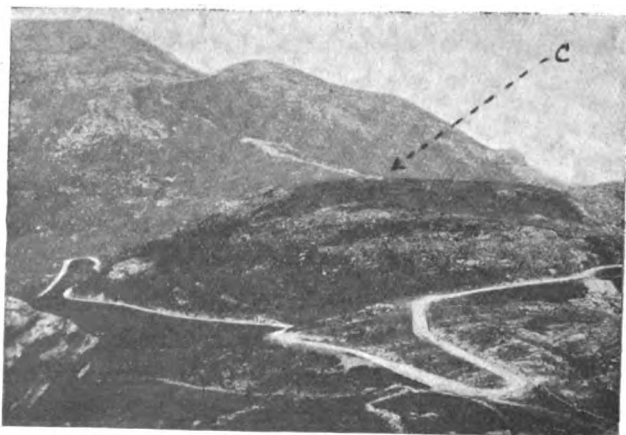


Fig. 1. — Poste du col de Teghime.
C, cabanes.

route qui réunit Bastia à Saint-Florent (fig. 1), à l'altitude de 600 mètres environ ; près de Nice, à un emplacement de batterie dépendant du fort de la Revère, et qui, à l'altitude de 700 mètres, domine, avec des à-pic impressionnants (fig. 2), la route de la grande corniche et les quelques kilomètres qui la séparent de la mer. Ces deux points, distants d'un peu plus de 200 kilomètres, ne sont

pas en visibilité géographique absolue : la droite qui joint les deux stations rencontre la mer et y pénètre d'une centaine de mètres, tandis que les deux tangentes à la mer menées des deux mêmes points touchent la mer en deux points distants d'une quinzaine de kilomètres. Le rayon qui va d'une station à l'autre doit donc

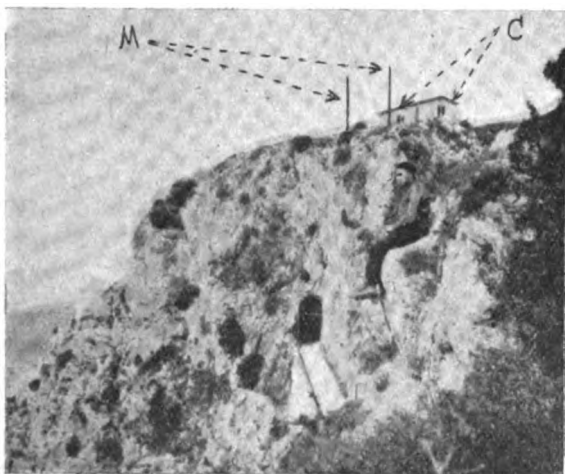


Fig. 2. — Poste du fort de la Revère.
C, cabanes ; M, mâts.

s'infléchir, et la diffraction nécessaire pour cela est d'une dizaine de minutes sexagésimales. Cette faible diffraction n'a pas empêché la réussite des communications.

Appareils employés. — Emission. — Le poste émetteur (fig. 3) comprenait un système symétrique à deux lampes, tel que ceux que M. Mesny a préconisés dès ses premières recherches sur ce genre d'ondes.

Le circuit oscillant comprend une self d'une spire ou deux et un très petit condensateur variable *c*. Les extrémités sont reliées directement, par des fils aussi courts que possible, aux plaques des lampes A et B, et l'entretien des oscillations est obtenu grâce à une deuxième self, pratiquement identique à la première, fortement couplée avec elle, et dont les extrémités sont réunies dans le

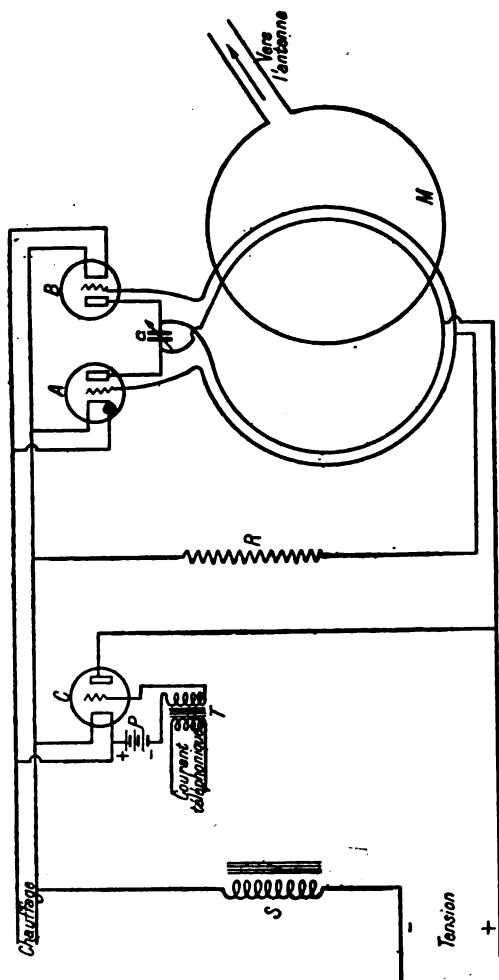


Fig. 3. — Schéma du poste émetteur.

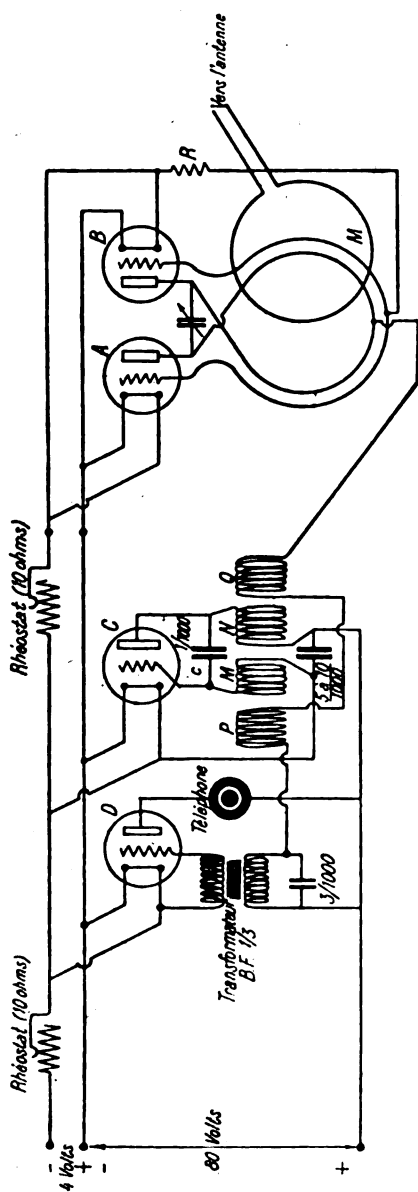


Fig. 4. — Schéma du poste récepteur.

sens convenable aux grilles des lampes par des connexions également aussi courtes que possible.

L'alimentation du circuit de plaque et de grille se fait au milieu de ces selfs : aux plaques, est amenée la tension anodique, tandis que les grilles sont polarisées grâce à la chute de courant de grille dans la résistance R. Une boucle de couplage M sert à exciter l'antenne. La modulation est obtenue par le système David,

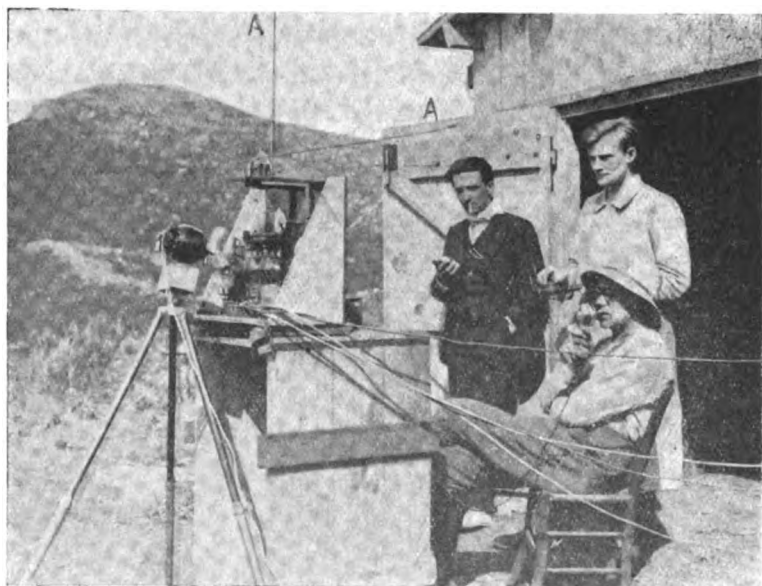


Fig. 5. — Poste de Teghime :
première installation, avec antenne en quart d'onde.
AA, antenne.

comprenant la self de choc S et la lampe C, dont la grille, polarisée par la pile P, est reliée au secondaire du transformateur de modulation T, au primaire duquel est appliqué le courant téléphonique de modulation.

Réception. — La réception se faisait au moyen d'un poste à super-réaction. Ce poste (fig. 4) comprend un système oscillateur à deux lampes symétriques, A et B, tout à fait comparable à celui du poste émetteur. L'antenne attaque ce circuit au moyen d'une

boucle M, couplée d'une façon variable aux selfs de grille et de plaque. Le retour du courant de grille au filament se fait au moyen d'un fil connecté au milieu de la self de grille et sur le trajet duquel est interposé une résistance R d'un mégohm.

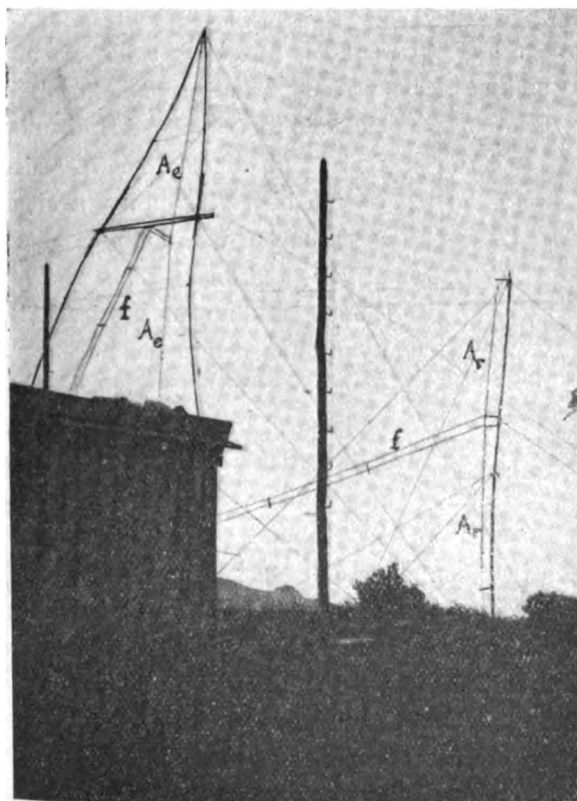


Fig. 6. — Antennes du poste de Teghime.

A_e , antenne d'émission ;
 A_r , antenne de réception ;
 f, f , feeders.

Le circuit de plaque est, lui aussi, alimenté au milieu de la self par la tension anodique, qui se compose d'une tension continue de 80 volts, à laquelle s'ajoute la tension alternative à la fréquence inaudible produite par la lampe C, qui est montée de telle sorte qu'elle entretienne des oscillations dans le circuit comprenant

les boucles M et N et le condensateur c. Les tensions alternatives induites dans les bobines P et Q s'ajoutent donc à la tension continue fournie par la batterie de plaque du poste de réception. Quant à la lampe D, c'est tout simplement une lampe d'amplification en basse fréquence.

Antennes. — Les premières antennes utilisées ont été des antennes ayant une longueur égale à un quart d'onde et qui, asso-

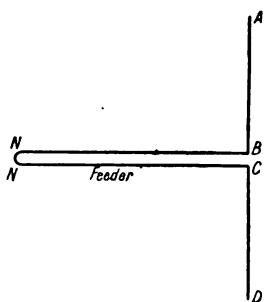


Fig. 7. — Antenne à onde entière.

ciées à un contrepois identique, formaient un dipôle (fig. 5). Mais on s'est aperçu bien vite qu'il y avait avantage à employer une antenne plus longue, appelée *antenne en onde entière* (fig. 6), composée d'un fil vertical AB (fig. 7) ayant une demi-onde de longueur, prolongée par un contrepois CD de même longueur. Dans ces conditions, il est indispensable d'alimenter ce système au moyen d'un feeder ayant une longueur BC-MN de $\lambda/4 + n\lambda/2$. On prenait

$n = 1$ ou 2 . Il est commode d'attacher à un mât (poteau télégraphique) l'antenne et son contrepois (dont l'ensemble a une longueur d'une longueur d'onde), tandis que l'extrémité du feeder vient aboutir à l'intérieur d'une baraque où l'on place les appareils.

Enfin les dernières expériences ont été faites en employant comme antennes, à la réception et à l'émission, des antennes en dents de scie (grecques de M. Mesny) à sept brins (fig. 8) ayant chacun une longueur égale à une demi-longueur d'onde et inclinés à 60° l'un sur l'autre, c'est-à-dire à 30° sur la verticale. La réunion de telles antennes aux postes d'émission et de réception se faisait au moyen de feeders ayant une longueur de $n\lambda/2$ et venant aboutir en ab à une coupure pratiquée au milieu de la grecque. En orientant le plan des antennes en dents de scie



Fig. 8. — Antenne en dents de scie.

perpendiculairement à la direction dans laquelle on voulait transmettre ou recevoir, on avait d'excellents résultats.

Téléphonie duplex. — Pour pouvoir, par la suite, relier les communications radiotéléphoniques entre Nice et la Corse aux réseaux téléphoniques de l'île et du continent, il était indispensable de faire de la téléphonie duplex bilatérale. On y est arrivé très aisément en employant à chaque station deux antennes, l'une pour l'émission, l'autre pour la réception, marchant sur deux longueurs d'onde différentes.

Puissance nécessaire et propagation. — Entre Nice et la Corse, les ondes employées ont été normalement de 5^m,30 et de 6 mètres, et la puissance habituellement utilisée était de 35 watts alimentation (y compris la modulatrice). Le poste utilisé était un poste du type E25 de la Télégraphie militaire, comprenant trois lampes E52 alimentées sous 500 volts et consommant 70 milli-ampères, le chauffage des lampes étant de 5^v,5.

Dans ces conditions, et avec des antennes en onde entière, la réception se faisait *normalement* de part et d'autre à plus d'un mètre du casque.

Mais des anomalies de propagation des ondes sont intervenues certains jours, soit au milieu de la journée, soit au cours de l'après-midi. Ces anomalies consistaient en un affaiblissement *progressif et permanent* de la réception, très différent du fading habituel des ondes courtes, dont les variations sont rapides ; cet affaiblissement était suivi d'un retour lent à la réception normale, la durée du phénomène total étant de plusieurs heures. Par exemple, l'affaiblissement pouvait commencer vers 14 ou 15 heures pour avoir son maximum vers 18 heures, la réception normale se rétablissant vers 19 ou 20 heures. Une autre fois, par contre, l'affaiblissement maximum pouvait avoir lieu vers 14 ou 15 heures et la réception redevenir normale vers 16 heures. La nuit, après le coucher du soleil, aucun affaiblissement n'a été constaté. Il semble d'ailleurs que ce phénomène d'affaiblissement n'ait eu lieu que les jours les plus ensoleillés, et encore pas tous les jours. Il n'en a pas été cons-

taté les jours où le soleil ne se montrait pas et où les deux stations se trouvaient dans le brouillard ou la pluie.

Cet affaiblissement était tel, certains jours, que la réception devenait difficile et qu'il était nécessaire, pour avoir une bonne compréhension, même avec les antennes en onde entière, de monter la puissance à l'émission à 150 watts (750 volts, 200 milliampères) en employant un poste utilisant des lampes E4. Lorsque la propagation était favorable, par contre, on pouvait se contenter, pour avoir une bonne communication, de puissances beaucoup plus faibles, 6 watts par exemple (poste à lampes B 406, alimentées sous 120 volts et 50 milliampères), et il a même été possible de correspondre avec une puissance de $2^w,5$ en employant, à l'émission, des lampes de réception A 409.

En employant, à l'émission et à la réception, des antennes en dents de scie et la puissance d'alimentation normale de 35 watts, la réception n'a jamais été gênée par les affaiblissements.

Au point de vue pratique, et pour être certain de correspondre en tout temps et de faire du renvoi de communications sur les lignes téléphoniques, il semblerait sage de prévoir un poste alimenté avec une puissance de 100 watts, en installant des grecques (dents de scie) d'émission et de réception, et en les doublant au besoin par une grecque semblable isolée, placée à une distance d'un quart d'onde en arrière et faisant réflecteur. On améliorerait ainsi sans doute l'émission et la réception, sans qu'il en coûte rien.

Longueurs d'onde employées. — Les longueurs d'onde employées normalement étaient de $5^m,30$ et 6 mètres ; mais des essais ont été faits avec la longueur d'onde de $3^m,75$. Il a été nécessaire, pour entendre à la Revère la téléphonie sur $3^m,75$ faite par un poste de 150 watts placé au col de Teghime, de monter, à l'émission et à la réception, des antennes en onde entière. Il semble donc qu'entre ces deux points, non en visibilité, on ait besoin de plus d'énergie pour ces ondes que pour les ondes de 5 et 6 mètres.

Les variations d'intensité dues à la propagation sont les mêmes pour les trois ondes : lorsque la communication est bonne au moyen de l'une, elle est également bonne au moyen des autres.

Il a été notamment possible, un soir, d'entendre la réception téléphonique de l'onde de 3^m,75 en approchant simplement des selfs du récepteur, une boucle de fil dont une extrémité seulement était reliée à un fil extérieur. D'ailleurs, ce soir-là, il a été possible de déceler l'onde porteuse sur les selfs du récepteur et sans aucune antenne.

Essais à altitude plus élevée. — Deux essais ont été effectués en des points plus élevés que le fort de la Revère et choisis de telle sorte que la droite les joignant au col de Teghime ne rencontre pas la mer.

Le but de ces expériences était de voir ce que l'on gagnerait dans ces conditions, tant au point de vue de la réduction possible des puissances à employer (ou, ce qui revient au même, de l'amélioration de la liaison pour la même puissance réduite), qu'à celui de la constatation de modifications aux variations de la propagation.

Dans ces expériences, le récepteur et l'émetteur comportaient des antennes et contre-poids en quart d'onde, l'un horizontal et l'autre vertical. L'émetteur avait une puissance de 6 watts ; il était équipé avec deux B 406 comme oscillatrices et une A 409 comme modulatrice, alimentées sous 120 volts et 50 milliampères. Au col de Teghime, l'émetteur et le récepteur employés étaient les appareils habituels, avec antenne en onde entière, et 35 watts d'alimentation pour le 6 mètres et 150 watts pour le 3^m,75.

D'une manière générale, on peut dire que les résultats obtenus en ces points plus élevés avec les petites antennes sont comparables à ceux obtenus à la Revère avec les antennes en onde entière et la même puissance.

1^o Essai au sommet du mont Agel. — En ce point, élevé de 1100 mètres (fig. 9), la visibilité géographique du col de Teghime est assurée, la droite qui joint les deux points passant à 50 mètres au dessus des flots.

La communication, excellente à 10 heures du matin sur 5 et 6 mètres (réception à plus d'un mètre des écouteurs), est devenue mauvaise à 11 heures, était encore mauvaise à 14 heures, s'amélior-

rait à 15 heures, pour redevenir excellente à 16 heures. Les essais effectués en même temps et sur les mêmes ondes entre la Revère et le col de Teghime ont donné les mêmes variations dans la propagation. Ne peut-on en conclure que c'est la propagation elle-même et non les conditions de diffraction qui ont été modifiées ?

La réception du 3^m,75, très facile sur les antennes en quart d'onde, a paru, elle aussi, influencée par les mêmes variations de

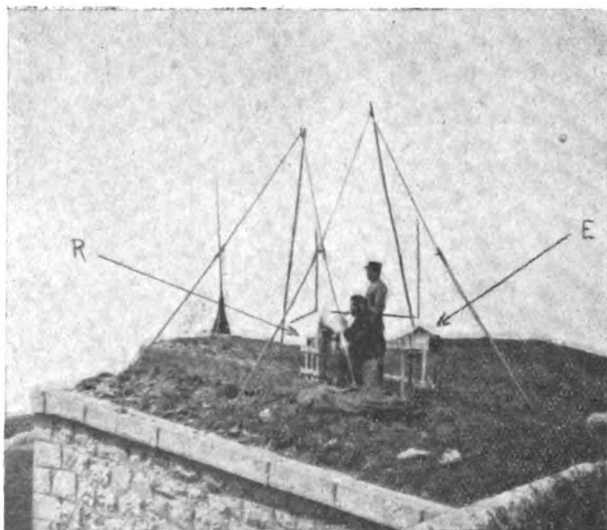


Fig. 9. — Poste du fort du mont Agel.
E, émission ; R, réception.

propagation que les 5 et 6 mètres ; mais, malheureusement, un mauvais fonctionnement du poste récepteur ce jour-là et la gêne due au vent ne permettent pas de formuler un avis absolu à ce sujet.

2^o *Essai à Peira-Cava.* — Peira-Cava est situé sur une montagne à 1.450 mètres d'altitude placée au nord de Nice à une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau. C'est une station hivernale et estivale assez connue, d'où l'on voit la Corse, et où l'administration des Postes et Télégraphes avait pensé qu'il serait peut être intéressant d'installer les postes d'émission et de réception devant

servir aux communications téléphoniques avec la Corse. De cette montagne, à 200 mètres à peine de la route et des casernes, on a effectivement la vue sur la mer au bout du couloir constitué par la vallée de Sospel ; mais la droite allant au col de Teghime rencontre les pentes du Grimondo (1.375^m), et la visibilité géographique n'existe pas. Néanmoins, le calcul montre qu'il suffit que les rayons arrêtés par le Grimondo soient compensés par des rayons le frôlant et ayant subi une légère diffraction pour que la communication puisse être établie.

Un essai, effectué malgré le mauvais temps (orage et pluie ayant duré la plus grande partie de la journée de l'essai), a montré que la liaison est aussi facile à établir à Peira-Cava qu'au mont Agel et y est comparable. Ce jour-là, la propagation n'a pas subi de variations sensibles et il a été impossible, par suite, de voir si des variations simultanées avaient lieu à la Revère et à Peira-Cava.

Parasites atmosphériques. — Au cours des essais effectués entre la Corse et le continent, il a été loisible de constater une fois de plus que les ondes très courtes ne sont pratiquement pas influencées par les parasites. On peut dire que, sauf le cas d'orages violents et proches, on n'entend jamais de parasites. Dans le cas d'orages voisins, les parasites ne se manifestent qu'au moment où les éclairs jaillissent ; dans ce cas, souvent, les deux correspondants les entendent simultanément.

Une seule fois à la Revère, la réception sur 6 mètres a été rendue impossible par suite des parasites. A ce moment, l'orage était au dessus du poste et la charge statique de l'antenne en onde entière (ayant son point le plus haut à 7 mètres du sol) était telle, que des effluves jaillissaient à l'intérieur du poste de réception entre les boucles de couplage d'antenne et les selfs. A ce moment, d'ailleurs, la réception sur l'onde de 3^m,75 avec antenne en onde entière et dont le point le plus haut n'était pas à 5 mètres, n'était nullement affectée, et il a été possible d'effectuer pendant l'orage une communication téléphonique en duplex, la réception se faisant à la Revère sur 3^m,75 et l'émission sur 5^m,30. Les parasites

Le courant téléphonique venant du poste de réception traversait tout d'abord un filtre passe-bas qui le débarrassait des fréquences suraiguës provenant de l'emploi du récepteur à super-réaction ; ensuite, il allait, par l'intermédiaire d'un transformateur T_2 , actionner une lampe 3, dans le courant de plaque de laquelle se trouvait un enroulement du transformateur différentiel T_1 , ce qui permettait le renvoi de la réception sur la ligne.

Par suite de l'emploi de matériel de fortune et de mauvais équilibrage, ce montage avait tendance à « accrocher », et les oscillations de basse fréquence ainsi engendrées étaient fort gênantes. Aussi, pour pallier à ces inconvénients, deux résistances réglables (à poudre comprimée) avaient-elles été placées en R et R' pour étouffer ces oscillations, ce que l'on n'arrivait à faire qu'en affaiblissant d'une façon considérable la transmission téléphonique. Néanmoins, en manœuvrant convenablement ces résistances à chacun des postes radio, il a été possible de faire parler facilement des personnes de Paris avec le poste radio du col de Teghime (ce qui ne nécessitait qu'un seul passage de deux fils à quatre fils) et plus difficilement des abonnés de Nice avec des abonnés de Bastia.

Conclusions. — Les résultats de cette expérience montrent qu'il est extrêmement facile, avec une puissance faible (100 watts ou même moins), de faire de la radiotéléphonie duplex entre les montagnes de Nice et celles de Corse, et qu'il serait possible de relier ainsi le réseau téléphonique de Corse à celui du continent, après une étude, par des spécialistes, de l'appareillage nécessaire pour raccorder d'une façon correcte une ligne téléphonique à deux fils aux postes d'émission et de réception radiotéléphoniques.

LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE A PARIS,

par G. POCHOLLE,
ingénieur des Postes et Télégraphes.

Dans une série de trois articles (1), les Annales ont décrit quelques-unes des caractéristiques des installations du premier central automatique (« Carnot ») du réseau de Paris. On trouvera ci-dessous un exposé général de l'état actuel de ce réseau, des compléments d'information sur la traduction et le calcul des organes, enfin une description résumée des installations d'intercommunication et des centres de transit.

Nous renvoyons aux articles précités ceux de nos lecteurs qui désirent étudier de plus près le fonctionnement des installations.

LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE DE PARIS.

Le réseau s'étend à la fois sur Paris intra-muros et sur une double couronne de communes de banlieue limitrophes.

Le réseau *intra-muros* dessert actuellement 160.000 abonnés, titulaires d'environ 300.000 postes ; l'accroissement suit une loi à peu près exponentielle, au taux de 9 % par an.

Les abonnés sont répartis en trente-trois séries, qui portent des appellations nominales : Gutenberg, Central, Louvre, etc... ; à chacune, correspond en principe un multiple ; les séries nouvellement créées sont reliées provisoirement sur des multiples déjà en service ; le nombre de ceux-ci est seulement de vingt-trois, la plupart équipés à 10.000 lignes.

Le trafic est d'environ 2 millions de communications urbaines par jour, dont 300.000 à l'heure chargée, soit 1,88 par abonné, avec des pointes de près de 25.000 communications simultanées.

Le réseau est placé sous le régime de la conversation taxée,

1. *Annales des P.T.T.* : mai, juillet et septembre 1929.

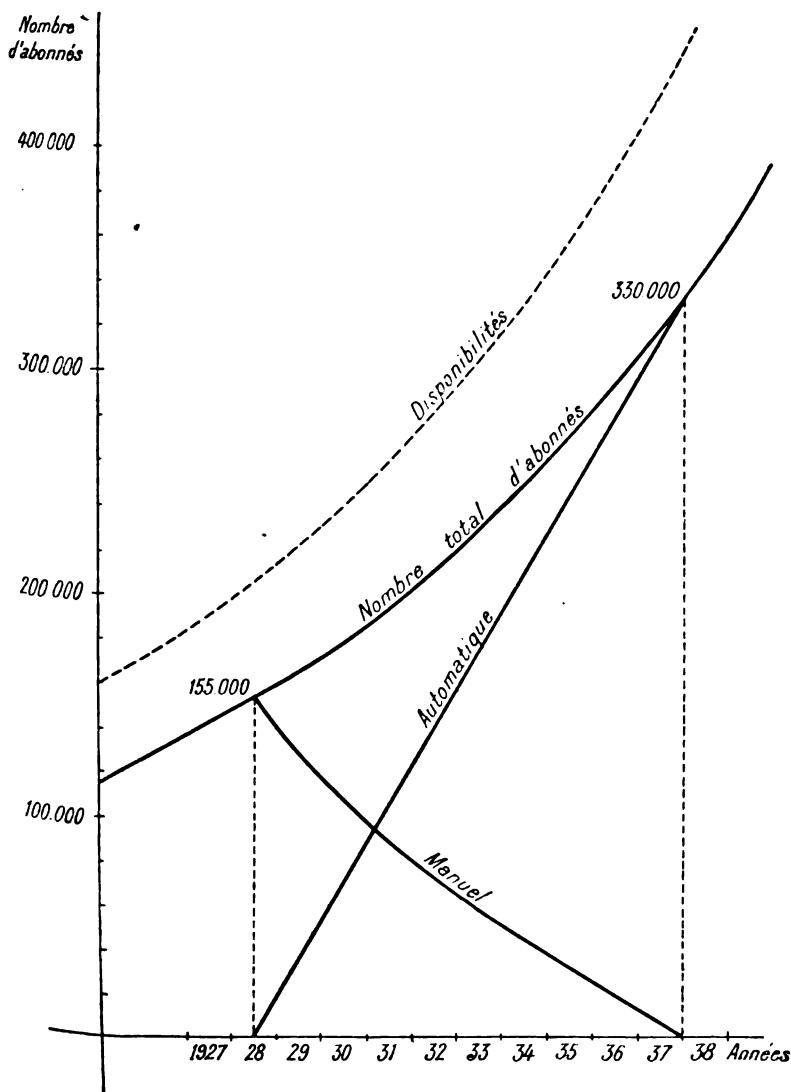


Fig. 1. — Transformation du réseau de Paris.

à raison d'une unité par communication effective. Le comptage est automatique.

Le *réseau extra-muros* dessert actuellement 25.000 abonnés ; l'accroissement, très rapide en banlieue, dépasse 20 % par an.

Jusqu'à ces dernières années, chaque commune de banlieue formait un réseau distinct, pourvu d'un multiple ou d'un standard suivant son importance. Pour les liaisons avec Paris, les communes peu importantes étaient considérées comme des abonnés du bureau

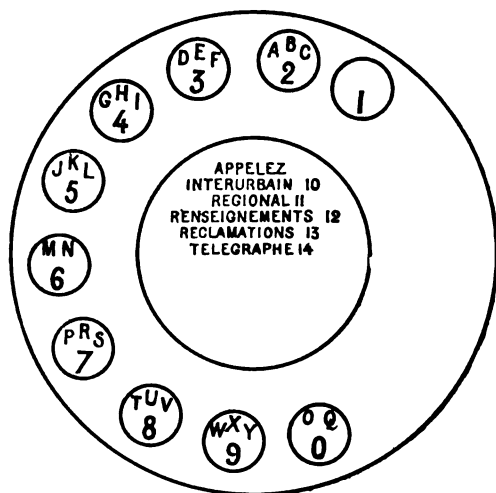


Fig. 2. — Cadran d'appel de Paris.

périphérique de Paris le plus voisin ; les bureaux pourvus d'un multiple étaient, eux aussi, reliés aux bureaux périphériques, mais on leur avait affecté des installations spéciales, dites *positions tandem*, exploitées par la méthode de la ligne d'ordres. Ces dispositions ont été modifiées par l'introduction de l'automatique dans le réseau de Paris. La banlieue a été divisée en quatre secteurs comprenant chacun quatre à six *groupements* ; chaque groupement dessert une ou plusieurs communes et est, en principe, doté d'un multiple auquel correspond une série nominale.

Pour les liaisons avec Paris, chaque secteur est desservi par un *centre de transit*. Les quatre centres de transit, actuellement

manuels, deviendront progressivement automatiques au fur et à mesure de la transformation du réseau.

Les conversations entre Paris et sa banlieue sont taxées à raison de deux unités par communication effective. Au départ d'un bureau manuel de Paris, une unité est comptée automati-

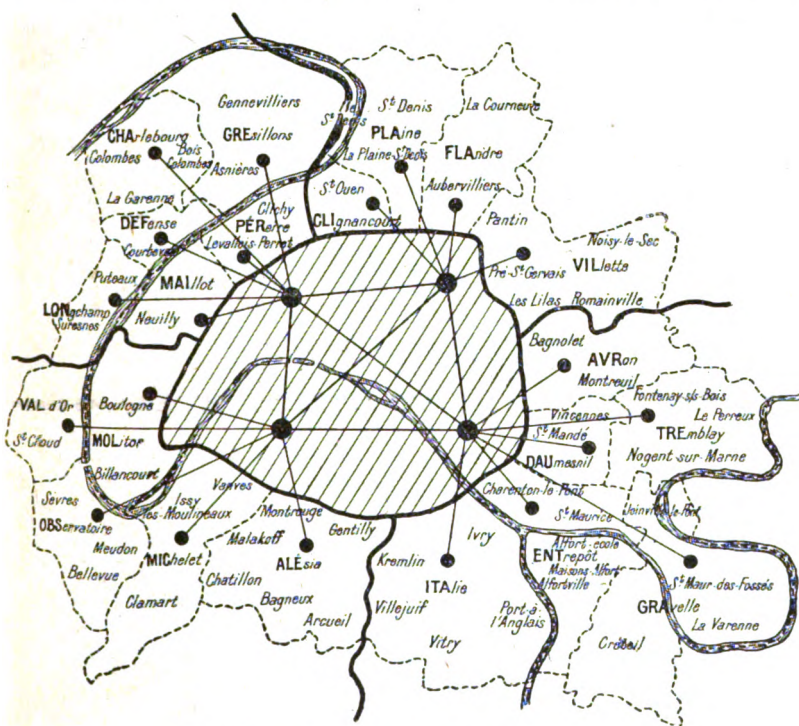


Fig. 3. — Carte de la zone suburbaine.

quement, l'autre est marquée par l'opératrice au moyen d'un bouton. L'automatique permet le comptage double sans aucune intervention.

La transformation en automatique d'un réseau de l'importance de celui de Paris ne saurait être instantanée. Pour livrer en une seule fois les quelque 200.000 lignes nécessaires à cette transformation, les constructeurs devraient investir un capital considérable (bâtiment, outillage, personnel spécialisé), dont le dixième environ serait utilisé ensuite à l'accroissement du réseau.

La substitution générale et instantanée de centraux automatiques aux centraux manuels existants exigerait simultanément le dédoublement de toutes les installations, ce qui est impossible à réaliser. Enfin l'opération serait désastreuse au point de vue financier : un grand nombre de centraux manuels sont tout récents et en excellent état de service ; désaffecter ces centraux alors qu'ils sont loin d'être amortis serait gaspiller les deniers de l'Etat.

La transformation du réseau de Paris, comme celle des réseaux de Londres, Berlin, New-York, etc..., sera donc progressive. D'après le programme de l'administration, elle s'échelonne sur une dizaine d'années environ et sera vraisemblablement terminée en 1938. A cette date, le réseau comptera près de 350.000 abonnés ; afin de ménager des disponibilités suffisantes, il faut, pendant cette période, équiper environ 400.000 lignes, soit 40.000 lignes par an. La construction continuera ensuite à la même cadence, pour faire face à l'extension du réseau.

LA TRADUCTION.

Quand s'est posé le problème de l'aménagement du futur réseau automatique, l'administration a dû se prononcer sur l'opportunité de la *traduction*.

On sait que deux solutions sont possibles pour acheminer les communications entre deux bureaux.

Dans une première solution, l'indicatif de chaque bureau détermine le nombre des sélections effectuées pour atteindre ce bureau et le niveau emprunté à chacune des sélections ; le nombre de ces sélections et les niveaux empruntés sont identiques pour un même bureau destinataire, quel que soit le bureau d'origine. Soit, par exemple, un appel destiné à un abonné du bureau 53 ; la communication emprunte nécessairement deux sélecteurs, et passe sur le premier par le niveau 5, puis sur le second par le niveau 3.

Dans une deuxième solution, l'indicatif du bureau demandé est enregistré, puis *traduit* en un nombre quelconque comprenant d'un à quatre chiffres ; pour un même bureau destinataire, le code de traduction varie d'un bureau d'origine à l'autre, à la fois par le

nombre des sélections et par le niveau emprunté ; aucune relation ne lie à l'indicatif le nombre obtenu par traduction, et celui-ci dépend exclusivement des voies par lesquelles il est convenable d'acheminer la communication. Soit, par exemple, un appel destiné à un abonné du bureau SÉGur, dont l'indicatif SEG correspond sur le cadran aux signaux 734 ; si l'appel est originaire de ce bureau, l'indicatif 734 est traduit par 2, et la communication passe par un seul sélecteur, dont elle emprunte le 2^e niveau ; si l'appel est originaire du bureau Gutenberg, le même indicatif est traduit par 43, et la communication passe par deux sélecteurs, dont elle emprunte respectivement les niveaux 4 et 3 ; et ainsi de suite.

Le choix de l'une ou l'autre des solutions n'est pas indifférent, dès que l'on cesse de relier deux à deux tous les bureaux du réseau ; du nombre d'étages de sélection et de l'affectation des niveaux empruntés, dépend la configuration entière du réseau et en particulier les méthodes d'exploitation et le tracé des faisceaux de lignes reliant les bureaux entre eux.

Le réseau de Paris comptera, à la fin de la transformation, cinquante bureaux intra-muros et vingt-et-un bureaux extra-muros, et il s'accroîtra ensuite de quatre bureaux par an : il est désirable d'éviter l'obligation de relier deux à deux tous les bureaux.

L'étude détaillée de chacune des solutions qui viennent d'être indiquées conduit au résultat suivant.

Dans le cas où il n'existe pas de traduction, le réseau est partagé suivant une loi décimale, en dix zones de chacune dix bureaux ; chaque zone possède un centre, relié directement à tous les autres centres de zones, et chaque bureau est relié au centre de sa zone. L'indicatif d'un bureau n'est pas nominal : il est formé du numéro de la zone, suivi du numéro attribué au bureau dans cette zone. Pour atteindre le bureau 53 d'un point quelconque du réseau, on se rend d'abord à la zone 5, puis de là au 3^e bureau de cette zone. C'est la solution adoptée à Berlin. Elle n'aurait pu l'être à Paris : la répartition des bureaux, la configuration du réseau de lignes, les possibilités d'extension, les conditions téléphoniques imposées par les liaisons, en un mot la physionomie propre du réseau

s'opposait, d'une façon absolue, à l'emploi de cette solution.

La traduction, au contraire, ne présente, à Paris, que des avantages. Elle permet d'éviter tout changement dans les habitudes des abonnés ; les bureaux continuent à porter les appellations nominales actuelles : l'appel au cadran se fait par les trois premières lettres du nom du bureau. Elle évite l'obligation d'avoir deux annuaires différents : l'un pour les abonnés des secteurs automatiques, l'autre pour les abonnés des secteurs manuels. Un abonné quelconque n'est pas tenu de savoir, lorsqu'il fait son appel, si le bureau de son correspondant est manuel ou automatique. Les différents secteurs du réseau sont complètement indépendants les uns des autres au point de vue de la transformation, et peuvent être mis en automatique dans l'ordre le plus favorable à la qualité du service et à l'utilisation rationnelle des installations. Enfin la traduction permet d'utiliser au mieux les lignes auxiliaires entre bureaux, et de créer, aux points les plus favorables, des centres de transit munis de *sélecteurs tandem*.

LE CALCUL DES ORGANES.

Les nombres d'organes des bureaux automatiques sont calculés d'après la formule (voy. *Annales des P.T.T.*, septembre 1921 : *Calcul des nombres de sélecteurs*, par M. Milon) :

$$P = \sum_{x=1}^{\infty} e^{-m} \frac{m^x}{x!}.$$

Les probabilités adoptées sont les suivantes :

pour l'ensemble de la présélection.....	0,02
pour la prise d'un enregistreur.....	0,0001
pour l'ensemble de la sélection.....	0,01

Le calcul du nombre de lignes multipliées en grading sur les arcs des sélecteurs est faite d'après la méthode indiquée par M. Milon dans l'article précité (*Application des formules à la pratique*, 2^e). Ce calcul conduit à l'établissement d'un tableau donnant, pour un arc de 30 points par exemple, la gradation la plus favorable en

fonction du nombre total des lignes du faisceau (Voy. *Annales des P.T.T.*, mai 1929, p. 438). Le nombre des lignes est déterminé en fonction du trafic par la formule ci-dessus, appliquée à l'arc de 30 points ; pour tenir compte du grading, le nombre obtenu est diminué d'un coefficient qui varie dans chaque cas particulier : par exemple, pour un faisceau de 90 lignes, le gain est de 13 %.

Le calcul du nombre des lignes auxiliaires à la sortie d'un bureau vers les différentes directions du réseau est fait comme il suit : on détermine, d'après les statistiques, la répartition du trafic de départ entre les différentes directions ; on en déduit le trafic à écouler vers chaque direction ; ce trafic est majoré de 20 % pour tenir compte de la dispersion autour des pourcentages moyens ; les nombres de lignes sont alors calculés par application de la formule générale, rectifiée le cas échéant pour tenir compte du grading.

Un coefficient de sécurité assez large a été adopté pour les premiers bureaux, en raison de l'incertitude des statistiques relevées dans les bureaux manuels, dont certains, assez anciens déjà, se prêtaient mal à l'observation du trafic. Les baies spéciales dont sont pourvus, à cet effet, les nouveaux bureaux automatiques, permettront d'introduire dans le calcul des futures installations des coefficients de sécurité strictement adaptés à la qualité de service désirable.

LES LIAISONS ENTRE BUREAUX AUTOMATIQUES ET BUREAUX MANUELS.

La transformation en automatique du réseau de Paris durera une dizaine d'années ; pendant cette période, le réseau comprendra à la fois des bureaux automatiques et des bureaux manuels, entre lesquels il est nécessaire d'assurer la liaison. L'administration française a posé en principe qu'un abonné n'est jamais tenu, pour demander ses communications, de savoir si son correspondant est relié à un bureau manuel ou à un bureau automatique ; tant que l'abonné est relié à un bureau manuel, il formule ses demandes à sa téléphoniste ; dès que son bureau devient automatique, tout se passe pour lui comme si le réseau entier devenait,

à partir de ce jour, entièrement automatique : il fait tous ses appels au cadran.

L'application de ce principe exige des installations spéciales, destinées, les unes à transformer un appel émis sous la forme automatique en appel manuel, les autres à transformer inversement un appel manuel en appel automatique, la transformation étant faite à l'insu de l'abonné.

Dans le sens de l'automatique vers le manuel, on emploie à Paris, soit des positions tandem à indicateur lumineux d'appels, soit des indicateurs d'appels sur groupes d'arrivée ; dans le sens du manuel vers l'automatique, on emploie soit des positions semi-B, soit la méthode de la *sélection directe*.

Positions tandem à indicateurs d'appels. — Ces positions sont placées au bureau automatique de départ. Chaque position est affectée à une direction déterminée du réseau. Les lignes qu'elle dessert sont seulement représentées sur la table par des lampes de contrôle, et aboutissent, au bureau manuel correspondant, sur une position d'arrivée ordinaire. La position tandem ne possède ni fiches ni jacks ; elle est dotée d'un certain nombre d'enregistreurs et d'un indicateur lumineux d'appels. Les trois lettres de l'indicatif et les quatre chiffres du numéro sont envoyés et reçus à la manière ordinaire ; sous le contrôle du traducteur, l'appel est aiguillé sur une ligne auxiliaire, qui se relie aussitôt à l'un des enregistreurs de la position tandem ; dès que les sélections numériques sont terminées, si l'indicateur lumineux est libre, le numéro demandé apparaît ; en même temps, la ligne auxiliaire se signale par le jeu des lampes ; l'opératrice tandem transmet par lignes d'ordres à sa collègue du bureau manuel le numéro de l'abonné demandé et celui de la ligne empruntée ; elle appuie sur un bouton d'effacement ; l'enregistreur se libère et le numéro disparaît. Au bureau d'arrivée, l'opératrice, après avoir fait le test, enfiche le monocrorde désigné dans le jack de l'abonné demandé. L'opératrice tandem n'intervient pas à la fin de la communication, qui est signalée automatiquement à l'opératrice d'arrivée.

Si, pour une cause quelconque, le numéro apparaît incomplet

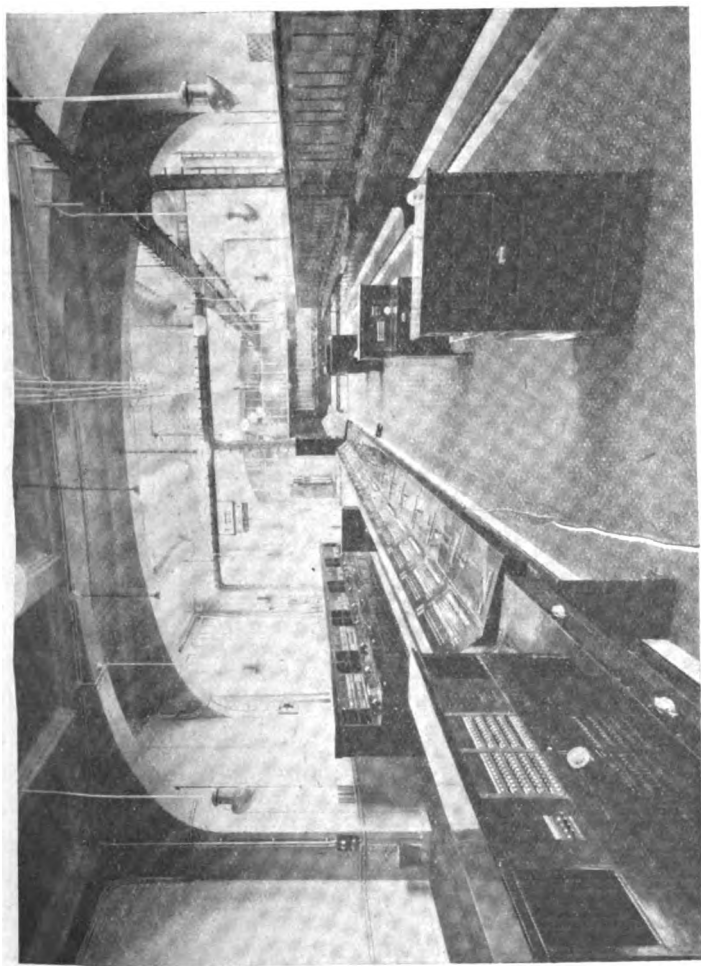


Fig. 4. — Salle des positions manuelles (« Diderot »).

sur l'indicateur lumineux ou s'il n'apparaît pas, l'opératrice tandem peut intervenir : elle appuie sur un bouton d'écoute, ce qui libère, le cas échéant, l'enregistreur automatique et la met en relation avec l'abonné ; celui-ci formule sa demande ; l'opératrice achemine la communication comme dans le cas normal. Si l'opératrice d'arrivée se trompe de jack, le demandeur peut obtenir la rectification de l'erreur sans renouveler son appel : dès que le demandé obtenu par erreur a raccroché, une lampe s'allume sur la position tandem : l'opératrice entre en écoute, reçoit du demandé le numéro correct, et fait rectifier la connexion au bureau d'arrivée.

L'exploitation par position tandem présente des inconvénients : elle exige l'intervention de deux opératrices pour établir une communication ; la transmission du numéro par lignes d'ordres est une source d'erreurs, moins graves, il est vrai, que dans l'exploitation manuelle ordinaire, puisque l'opératrice tandem et l'opératrice d'arrivée sont seules sur la ligne d'ordres. Par contre, elle présente l'avantage de n'entraîner, à la mise en service d'un bureau automatique, qu'un travail d'adaptation extrêmement minime dans les bureaux manuels du réseau.

Positions d'arrivée à indicateurs d'appels. — L'exploitation des liaisons dans le sens de l'automatique vers le manuel par des positions d'arrivée à indicateurs d'appels ne fait intervenir qu'une opératrice : elle est donc plus économique ; elle est plus sûre aussi, puisque le numéro n'est plus transmis verbalement ; mais elle exige, avant l'ouverture d'un bureau automatique, la réalisation de travaux importants dans tous les bureaux manuels du réseau. Ces travaux n'ont pas été entrepris avant l'ouverture du premier bureau automatique de Paris.

Dans le courant de l'année 1929, des indicateurs d'appels ont été mis en service sur les positions d'arrivée de la plupart des bureaux manuels ; seuls, les bureaux les plus anciens, destinés à être prochainement désaffectés, continueront d'être desservis par des positions tandem.

Nous ne décrirons pas en détail les positions d'arrivée à indicateurs d'appels : ces installations sont connues ; elles ne diffèrent

pas sensiblement de celles qui ont été employées à Bruxelles pendant la période de transformation de ce réseau, ou de celles qui sont en service à Bâle. Chaque position possède trente monocordes ; chaque monocorde est muni d'un jack d'écoute et d'occupation, ce qui permet à l'opératrice d'intervenir sur une ligne ou de la bloquer le cas échéant. Un circuit d'essais systématiques permet, soit l'essai rapide des monocordes, soit l'essai complet de chaque monocorde avec chaque enregistreur, y compris l'allumage des lampes.

Comme dans le cas précédent, le demandeur peut obtenir la rectification d'une erreur sans renouveler son appel.

On sait que, dans les bureaux manuels pourvus de l'appel automatique, la sonnerie est parfois arrêtée par une boucle intempestive produite à l'enfoncement de la fiche. En réseau manuel, le demandeur peut rappeler sa téléphoniste sur supervision et lui demander de faire le nécessaire ; au départ d'un bureau automatique, la chose est impossible. Pour cette raison le courant de sonnerie n'est envoyé ici qu'une seconde et demie après l'enfoncement de la fiche ; cette manœuvre ne libère pas immédiatement l'enregistreur, mais provoque d'abord la rotation des combineurs numériques, qui font chacun un tour complet avant de s'arrêter définitivement en position de repos ; à ce moment seulement, l'enregistreur se libère et le circuit de sonnerie du monocorde est relié à la fiche.

Positions semi-B. — Pour des raisons analogues à celles qui viennent d'être exposées, des positions semi-B ont d'abord été placées au bureau automatique pour desservir les communications originaires des bureaux manuels.

Ces positions sont connues ; quand une opératrice de départ reçoit une demande à destination d'un bureau automatique, elle transmet le numéro par lignes d'ordres à l'opératrice semi-B ; celle-ci désigne une jonction disponible, l'assigne, vérifie au scintillement d'une lampe de clavier qu'un enregistreur est pris par la jonction, et tape sur le clavier le numéro demandé ; elle contrôle par le jeu des lampes la progression de l'appel, la prise de la ligne

par l'opératrice de départ et l'occupation de la ligne. Des boutons lui permettent de traiter les incidents qui peuvent se présenter (erreur de frappe, erreur de connexion au départ, arrêt dans la progression, etc...).

L'exploitation par la position semi-B présente les inconvénients déjà signalés à propos de la position tandem à indicateurs d'appels : intervention de deux opératrices, erreurs dans la transmission verbale par ligne d'ordres ; elle présente de même l'avantage de n'entraîner qu'un travail d'adaptation minime dans les bureaux manuels.

Sélection directe. — Actuellement, les bureaux pourvus d'indicateurs d'appels sur les groupes d'arrivée possèdent la sélection directe vers les bureaux automatiques ; seuls, les bureaux les plus anciens, destinés à être désaffectés sous peu, continueront d'écouler leurs appels vers les bureaux automatiques par le moyen de positions semi-B.

Le principe de la sélection directe est connu : chaque opératrice de départ d'un bureau manuel dispose d'un clavier ; devant elle, se trouvent des jacks individuels à sa position, groupés d'après les bureaux automatiques correspondants ; lorsque l'opératrice reçoit une demande à destination d'un bureau automatique, elle enfiche, sans faire de test, un jack individuel disponible de sa position ; une lampe s'allume dès qu'un enregistreur est connecté au jack ; l'opératrice tape sur le clavier le numéro demandé ; elle surveille ensuite la communication par le moyen habituel des lampes de supervision. Indépendamment de la suppression de l'opératrice d'arrivée, la remarquable simplicité de cette exploitation permet de gagner un temps considérable sur la méthode de la ligne d'ordres, et réduit au minimum les risques d'erreur ; par contre, les installations sont nécessairement assez complexes.

Établissement de la communication. Circuits de démarrage. — Chaque jonction possède un *chercheur de jacks individuels* et est multipliée sur les arcs d'un certain nombre de *chercheurs de jonctions*, affectés chacun à un enregistreur. L'enfoncement de la fiche alerte toutes les jonctions disponibles du groupe auquel

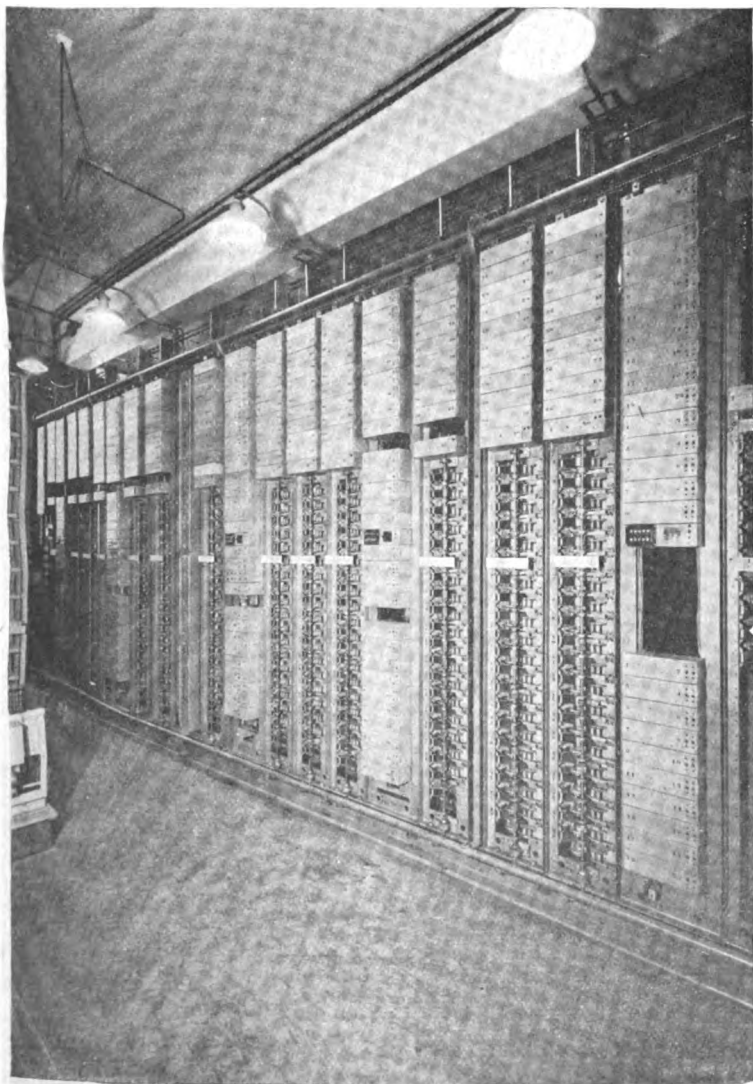


Fig. 5. — Bâtis de sélection directe (« Archives »).

est relié le jack, et provoque le démarrage des chercheurs de jonctions ; les chercheurs de jonctions s'arrêtent chacun sur une jonction alertée ; les chercheurs de jacks démarrent à la recherche du jack appelant ; dès que celui-ci est relié à une jonction et un enregistreur, une lampe s'allume devant l'opératrice, et son clavier est connecté à l'enregistreur. L'opératrice ayant tapé le numéro, le clavier se libère et redevient disponible pour un nouvel appel. L'enregistreur travaille en liaison avec les sélecteurs du bureau d'arrivée, et se libère comme d'habitude à la fin de la sélection. Toute la communication est placée sous le contrôle de l'opératrice, qui a la supervision des deux abonnés et commande la libération par le retrait de la fiche.

Le mode de démarrage donne à l'installation une grande souplesse ; à chaque appel, tous les appareils libres parmi dix-huit jonctions et quatorze enregistreurs sont alertés simultanément ; le temps qui s'écoule entre l'enfichage du jack et la liaison à l'enregistreur est réduit au minimum (une fraction de seconde, en pratique) ; des croisements répartissent parfaitement le trafic entre les différents groupes de jonctions et d'enregistreurs.

Entr'aide et jonctions communes. — Le nombre des jacks individuels mis à la disposition d'une opératrice vers une direction déterminée est petit : il varie de deux ou trois pour la plupart des bureaux à cinq pour les directions à fort trafic ; la répartition des appels entre les tables est irrégulière. On a prévu, d'une part, une entr'aide entre positions voisines, et d'autre part, l'emploi de jonctions communes mises à la disposition de l'ensemble des opératrices du bureau.

Si, vers une direction, tous les jacks d'une position sont occupés et qu'un nouvel appel arrive, l'opératrice enfonce sa fiche dans le jack individuel de la position voisine, et tape le numéro avec le clavier de cette position. Cette *entr'aide* n'exige aucun dispositif spécial, les dicordes étant complètement indépendants de l'installation de sélection directe.

Si l'entr'aide ne suffit pas, l'opératrice de la position encombrée écoule l'appel par une *jonction commune*. Dans ce but, deux ou trois lignes auxiliaires par direction sont multipliées devant toutes les opératrices ; chaque ligne est représentée par deux jacks : le jack

de ligne et le jack de clavier. Pour établir la communication, l'opératrice fait le test des jonctions communes sur leurs jacks de clavier avec un monocorde spécial ; elle enfonce la fiche du dicorde dans le jack de ligne d'une jonction trouvée libre, et le monocorde spécial dans le jack de clavier correspondant ; la jonction prend un enregistreur ; l'opératrice tape le numéro à la façon habituelle, puis retire le monocorde spécial ; celui-ci et le clavier sont alors disponibles pour un nouvel appel.

Installation et équipement. — Sur la position de départ se trouvent les jacks individuels, les jacks multiplés des jonctions communes, le monocorde spécial, la lampe de clavier et le clavier ; celui-ci est d'un type analogue à celui des positions semi-B, à une rangée de dix boutons.

Les connexions des jacks et du clavier sont amenées sur un répartiteur, où sont faits les croisements convenables entre jacks et groupes de chercheurs de jacks et entre jonctions et groupes de chercheurs de jonctions. Les dimensions des locaux utilisables dans les bureaux manuels ont exigé deux types de baies, de hauteur différente.

Les chercheurs de jacks sont groupés par baies de vingt appareils ; si la place le permet, ces baies portent également les circuits de jacks ; sinon, ces circuits sont placés sur des baies spéciales, comme les circuits de jonction. Les chercheurs de jonctions sont groupés par sept, sur des baies qui portent deux ou quatre groupes suivant la hauteur. Les enregistreurs sont groupés par baies de quatre ou sept circuits.

L'ensemble de l'installation présente un encombrement relativement faible : par exemple, l'installation actuelle de Gutenberg permet de desservir le trafic de trois cents positions de départ vers sept bureaux automatiques ; elle occupe 150 mètres carrés d'un local de 2^m,60 sous plafond.

LIAISONS ENTRE PARIS ET SA BANLIEUE.

Le réseau de banlieue, dans sa forme définitive actuellement en voie de réalisation, comprend vingt et un *groupements*, répartis

entre quatre *secteurs*. Chaque groupement dispose d'un bureau. A chaque secteur, est affecté un *centre de transit*, où sont traitées

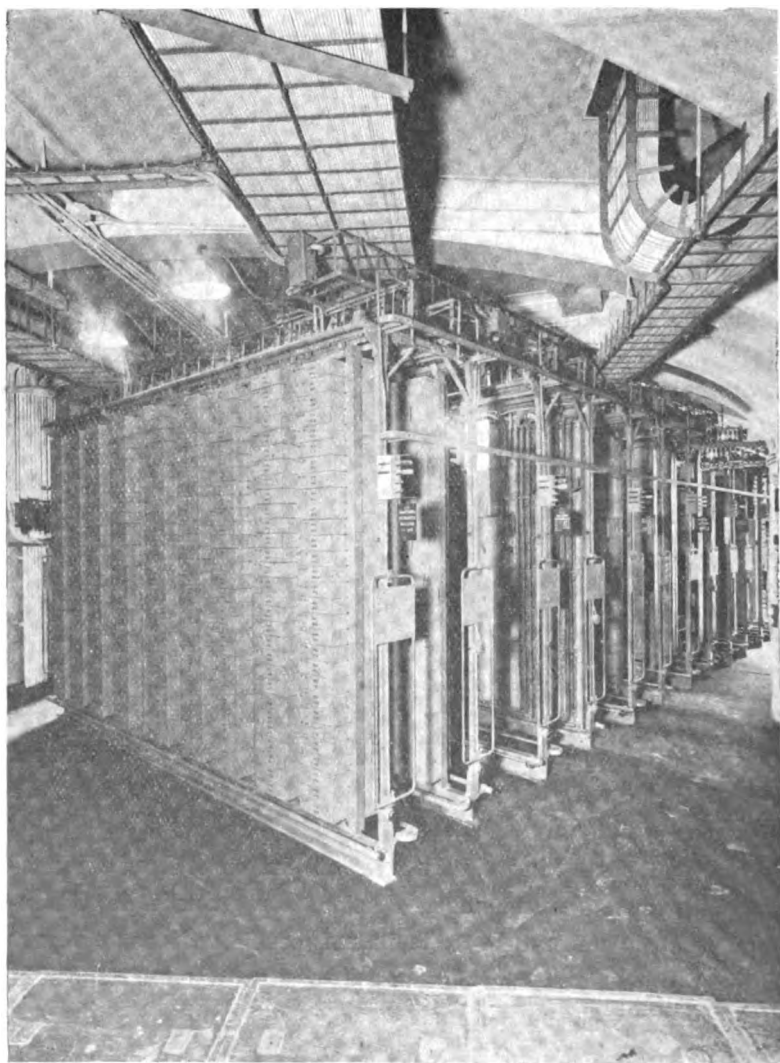


Fig. 6. — Bâtis du centre de transit « Diderot ».

les communications échangées dans les deux sens entre les abonnés de Paris et les abonnés du secteur. En principe, les groupements

d'un même secteur sont reliés entre eux deux à deux ; mais, dans quelques cas, la liaison se fait par l'intermédiaire du centre de transit. Les communications entre deux abonnés de secteurs différents sont acheminées par l'intermédiaire des deux centres de transit correspondants.

Au début de la période de transformation, si l'on suppose toute la banlieue équipée en batterie centrale, un centre de transit dessert :

1^o les communications demandées par les abonnés automatiques de Paris vers la banlieue du secteur ;

2^o les communications demandées par les abonnés du secteur vers tous les bureaux manuels ou automatiques de Paris.

Les communications demandées par les abonnés manuels de Paris vers la banlieue du secteur continuent d'être acheminées par la méthode des positions tandem, lesquelles sont, du reste, groupées dans des centres annexes.

Au fur et à mesure de la transformation de la banlieue en automatique, les installations que nous allons décrire seront remplacées, dans les centres de transit, par des sélecteurs tandem, de façon qu'à tout moment une communication entre deux abonnés automatiques du réseau soit traitée par des moyens entièrement automatiques.

Communications de Paris vers la banlieue : Positions à indicateurs d'appels à cinq chiffres avec monocordes. — Le centre de transit joue un double rôle :

1^o il transforme l'appel effectué par le demandeur sous la forme automatique, en appel manuel susceptible d'aboutir sur le multiple de banlieue ;

2^o il aiguille l'appel arrivant au centre de transit, vers l'un ou l'autre des bureaux de banlieue du secteur.

Par suite, les positions utilisées

1^o sont munies d'indicateurs lumineux d'appels, la retransmission du numéro en banlieue étant faite sur lignes d'ordres ;

2^o sont munies de monocordes et de jacks, et indiquent à l'opératrice, pour chacun des appels, le bureau de banlieue destinataire.

Cette dernière fonction est remplie par l'indicateur lumineux,

où apparaissent cinq chiffres, dont le premier caractérise le bureau de banlieue destinataire, suivant un code connu des opératrices. Au centre de transit du secteur nord-ouest, par exemple, le code est le suivant :

- 0 Charlebourg,
- 1 Défense,
- 2 Grésillons,
- 3 Longchamp,
- 4 Maillot,
- 5 Péricre.

L'enregistreur de la position à indicateurs d'appels, semblable à celui d'une position d'arrivée d'un bureau manuel, s'en distingue par l'adjonction d'un groupe de relais marqueurs supplémentaires ; avant les sélections numériques, l'enregistreur effectue une sélection de bureau, sous le contrôle du traducteur du bureau de départ, et transfère le chiffre obtenu sur les relais marqueurs additionnels ; puis les opérations se poursuivent à la manière habituelle, jusqu'à l'allumage de l'indicateur où cinq chiffres apparaissent.

Le mode d'exploitation est le suivant : un appel arrivant sur une ligne, celle-ci se relie à un enregistreur disponible ; dès que les sélections sont terminées, si l'indicateur lumineux est libre, le numéro du demandé apparaît, précédé du chiffre indicatif du bureau ; en même temps, une lampe d'appel scintille devant le monocorde intéressé ; l'opératrice se porte sur la ligne d'ordres convenable et formule la demande ; elle enfiche le monocorde dans le jack désigné par l'opératrice de banlieue, manœuvre qui éteint la lampe d'appel et efface l'indicateur lumineux ; des lampes de supervision donnent à l'opératrice le contrôle de la communication et le signal de rupture.

Quelques localités de banlieue sont encore à batterie locale ; dans ce cas, l'opératrice se contente d'enficher le monocorde dans le jack d'une ligne multipliée sur les positions du centre de transit et pourvue d'un test lumineux ; le bureau de banlieue est appelé automatiquement par un circuit de sonnerie placé sur le jack.

L'opératrice dispose, pour l'écoute, l'intervention sur les divers

incidents et l'essai des monocordes, des mêmes moyens que dans un bureau manuel.

Le circuit de monocorde est le même que celui d'un groupe d'arrivée à indicateurs d'appels, avec cette simplification que les circuits de test et de sonnerie n'existent pas.

Chaque position comprend, en plus de sa part du multiplage des lignes de banlieue

vingt monocordes (place pour trente), munis chacun d'une lampe d'appel, de deux lampes de supervision et d'un jack d'écoute et de blocage ;

trois enregistreurs (place pour quatre), représentés chacun, sur la position, par une lampe d'occupation, un bouton de scintillement et un jack de blocage ;

un indicateur lumineux ;

un monocorde et trois boutons d'essais ;

dix boutons de conversation.

A chaque position, correspond une baie qui porte les chercheurs de jonctions, les combineurs et circuits d'enregistreurs et les circuits de monocordes.

Comme dans le cas des indicateurs d'appels sur groupes d'arrivée, l'opératrice n'a pas à savoir quel est le bureau d'origine ; il est facile, par suite, de répartir les lignes originaires de l'automatique entre les différentes positions en vue d'égaliser le trafic et de le concentrer aux heures creuses.

Communications de la banlieue vers Paris : Positions à sélection directe. — Ces positions desservent tous les appels vers Paris émanant des bureaux de banlieue. Les lignes aboutissent sur des monocordes. L'opératrice dispose d'un clavier, et traite par sélection directe les communications destinées non seulement aux bureaux automatiques, mais aussi aux bureaux manuels pourvus d'indicateurs d'appels à l'arrivée. On remarquera que, dans ce cas, une communication entre deux abonnés manuels est acheminée, sur une partie du parcours, par des moyens automatiques ; l'opératrice ne traite par la méthode de la ligne d'ordres que les appels destinés aux anciens bureaux

manuels non pourvus d'indicateurs d'appels. Les appels destinés aux annotatrices et au bureau régional sont acheminés par des lignes à signaux lumineux d'occupation.

Le monocorde ne présente aucune particularité : une lampe d'occupation donne à l'opératrice le signal de rupture ; l'installation de sélection directe est identique à celle des bureaux manuels.

Chaque position comprend, en plus des jacks individuels, des jonctions communes et des lignes auxiliaires multiplées :

vingt monocordes (place pour trente), munis chacun d'une lampe d'occupation ;

un clavier et une lampe de clavier ;

un monocorde spécial de clavier ;

des boutons de conversation ;

des clés de service et d'essais.

Dans les bureaux manuels, les monocordes affectés aux communications de banlieue sont groupés sur des positions à indicateurs d'appels spéciales ; ces monocordes sont plus simples que ceux qui desservent les bureaux automatiques.

Communications entre bureaux de banlieue en transit par Paris. — Ces communications sont traitées par les positions à sélection directe des deux centres de transit intéressés. A l'entrée à Paris, l'opératrice qui reçoit l'appel le transmet par ligne d'ordres au centre de transit de sortie, où l'opératrice d'une position à sélection directe le retransmet en banlieue. Dans ce but, toutes les lignes vers la banlieue d'un même centre de transit sont multiplées à la fois sur les positions tandem à indicateur d'appels et sur les positions à sélection directe.

Remarques SUR LA PRESSION ÉLECTROSTATIQUE DES FOUDRES SPHÉRIQUES,

par E. MATHIAS,
correspondant de l'Institut,
directeur de l'Institut et observatoire de physique du globe du puy de Dôme.

Dans le premier de nos mémoires sur *La matière fulminante* (1), s'est glissée une inadvertance sur le sens de la pression électrostatique. Remettons les choses au point.

La pression atmosphérique et la pression moléculaire de Laplace $\frac{2A}{R}$ sont dirigées suivant la normale *intérieure* ; la pression électrostatique et la pression de la matière fulminante (sphère de rayon R et de tension superficielle A), suivant la normale *extérieure*. Repor-
tons-nous aux § 21 et 22, où se fait la distinction entre le vêtement *collant* et le vêtement *flottant* d'une foudre rendue impure par le résidu $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ des matières végétales ou animales absorbées, puis calcinées. La pression électrostatique pousse ces impuretés contre la surface de la foudre sphérique.

Vêtement collant. — Si la pression moléculaire est notablement plus grande que la pression électrostatique, les impuretés ne pourront trouer la pellicule superficielle, et le vêtement sera *collant*. On a alors :

$$\frac{2A}{R} > \frac{1}{72\pi} \cdot \frac{1}{10^4} \cdot \frac{V^2}{R^2} \frac{\text{dynes}}{\text{cmq}}.$$

d'où :

$$A > \frac{1}{144\pi} \cdot \frac{1}{10^4} \cdot \frac{V^2}{R}.$$

1. E. MATHIAS., *Ann., des P.T.T.*, juillet 1928, p. 541.

Bien que ce cas soit celui des faibles valeurs du potentiel V , la mort de la femme Bordenave (récit de Marcorelle) montre que de telles foudres peuvent produire l'électrocution. Pour un globe moyen ($R = 10^{\text{cm}}$), admettons $V = 10^4$ volts; l'inégalité précédente devient

$$A > \frac{1}{144\pi} \cdot \frac{1}{10^4} \frac{10^6}{10} \frac{\text{dynes}}{\text{cmq}},$$

ou, en nombres ronds : $A > 2 \frac{\text{dynes}}{\text{cmq}}.$

Malgré notre ignorance de la valeur de A , l'inégalité est sûrement vérifiée.

Pour les globes de grandeur démesurée, où V est petit et R énorme, le second membre de l'inégalité est pratiquement nul.

Vêtement flottant. — Si la pression électrostatique est beaucoup plus grande que la pression moléculaire de Laplace, la pellicule superficielle sera trouée, et un nuage de vapeur d'eau transportant mécaniquement du noir de fumée, repoussé par la pression électrostatique restante mais maintenu à peu de distance par la pression atmosphérique, se répandra autour de la foudre sphérique.

C'est le cas des grandes valeurs du potentiel; pour $R = 10^{\text{cm}}$ et $V = 2.10^5$ volts, on a :

$$A < 800 \frac{\text{dynes}}{\text{cmq}}.$$

La tension superficielle de l'eau à 0° étant $80 \frac{\text{dynes}}{\text{cmq}}$, il n'est pas probable que la tension superficielle de la matière fulminante impure, corps gazeux à température extrêmement élevée, soit 10 fois celle de l'eau liquide à 0° .

Les très grandes valeurs du potentiel, dans le cas de ce qu'Arago appelle les *petits nuages* (1), expliquent pourquoi celui-ci, habituellement, lance la foudre de toutes parts et foudroie à grande distance.

Tout ce qui précède est bien conforme à l'observation.

1. F. ARAGO, *Notices scientifiques*, t. I, p. 13-14; et E. MATHIAS, *Ann. des P.T.T.*, juillet 1928, p. 585.

Remarque. — Quand une foudre sphérique se décharge en lançant un éclair, les mouvements d'air violents, produits par les tonnerres centripète et centrifuge qui se succèdent rapidement, produisent un remous, qui refroidit nécessairement les molécules superficielles de la foudre sphérique et déterminent une décomposition de celles-ci. Toute décharge, quelle que soit son intensité, détermine donc un refroidissement superficiel et une décomposition consécutive, les gaz étant maintenus en place par la tension superficielle, d'où résulte une diminution de la densité moyenne et une poussée plus grande de l'air déplacé.

ERRATUM.

1° *Annales des P.T.T.*, juillet 1928. — P. 587, l. 4, au lieu de : applique le nuage sur la foudre sphérique et lui donne la forme de celle-ci, lire : peut être neutralisée ou non par la pression moléculaire $\frac{2A}{R}$ résultant de la tension superficielle.

2° *Annales des P.T.T.*, août 1929. — P. 688, l. 15, au lieu de : très grande, modérée ou presque nulle, lire : plus petite ou plus grande que la pression moléculaire.

P. 694, lignes 15 à 18, supprimer tout jusqu'à : Si la sphère est grosse...

P. 694, l. 20 à 23, au lieu de : la tension de dissociation est franchement supérieure à H ; la décomposition de la matière fulminante, se produisant en tous les points à la fois et très rapidement, affecte la forme explosive, lire : l'état des molécules est sensiblement le même. Si la décomposition des molécules superficielles, en s'accélégrant, prend à un certain moment la forme explosive, celle-ci se transmettra de proche en proche et très rapidement à toute la masse.

P. 695, supprimer les trois premières lignes.

P. 699, l. 2 à partir du bas, au lieu de : quel que soit leur rayon, lire : de rayon modéré.

P. 700, l. 1 à 4, lire : homogène et si aucun obstacle ne s'oppose à sa décomposition. S'il y a des hétérogénéités thermiques, elles donneront lieu à des projections de matière incandescente précédant la décomposition spontanée. Les grosses foudres peuvent exploser

si leur décomposition, s'accéléralant, est gênée par un obstacle.

P. 700, l. 13 à 15, *lire* : les globes les plus à craindre, pour un même diamètre, sont ceux dont la température est la plus basse.

P. 700, l. 22 et 23, *lire* : très grande possibilité d'une explosion finale.

P. 700, l. 6 à 8 à partir du bas, *lire* : On remarquera le parallélisme des effets avec ceux des gros globes fulminants se décomposant rapidement à l'air libre ou à l'intérieur d'une cavité telle qu'un tuyau de cheminée.

P. 710, l. 7 à 10 à partir du bas, *lire* : par une pression moléculaire $\frac{2A}{R}$ juste suffisante, le globe, disparaissant sans explosion sous l'action du vent, diminue progressivement par l'augmentation excessive du rayon R .

P. 720, l. 19 et 20, *lire* : sa pression moléculaire $\frac{2A}{R}$, fort diminuée cependant par l'augmentation de son rayon, retient autour d'elle les gaz résultant de sa décomposition.

P. 723, l. 4, *lire* : la pression moléculaire $\frac{2A}{R}$ s'opposant au départ des gaz.

P. 729, l. 28 à 30, *lire* : ... de la consommation. Ce qui nous importe, c'est la faiblesse de cette pression.

P. 730, l. 19 à 23, *lire* : ... son volume a augmenté parce qu'une partie de sa substance décomposée, retenue par la pression moléculaire $\frac{2A}{R}$, a augmenté son volume ; pour cette raison, sa densité diminuant.

P. 731, l. 6 et 7, *lire* : Le globe noir est tombé du ciel (par la cheminée).

P. 731, l. 11 à 13, *lire* : a dû refroidir fortement ses molécules superficielles. La partie de matière fulminante décomposée, retenue par la tension superficielle, a diminué la densité.

P. 733, l. 5 et 6, *lire* : par suite du mouvement d'air froid qui en résulte, son volume augmente et sa densité diminue.

P. 733, l. 19 et 20, *lire* : Quand il est presque nul, on est dans un cas relativement exceptionnel.

P. 733, l. 22, *lire* : ... qu'il détermine, diminuer la compression

P. 733, l. 30 et 31, *lire* : Les deux premières causes, petites, de sens contraire, laissent constant le volume de la foudre, donc celui..

P. 734, l. 12, *lire* : sa substance, retenue par la pression moléculaire $\frac{2A}{R}$.

P. 735, l. 21 et 22, *lire* : à descendre. Ce serait une raison pour augmenter la densité de la matière fulminante, mais nous savons qu'elle est insignifiante.

P. 735, l. 26 à 28, *lire* : ...agissent dans le même sens. Admettons qu'au commencement, tout au moins, leur effet soit négligeable. Alors,

P. 737, l. 13, *lire* : moléculaire $\frac{2A}{R}$, le volume du globe...

P. 738, l. 26, *lire* : ... et retenue par la pression moléculaire $\frac{2A}{R}$.

P. 739, l. 31, *lire* : moléculaire $\frac{2A}{R}$, il occupe maintenant.

P. 742, l. 17, *lire* : -sion moléculaire $\frac{2A}{R}$ s'oppose au départ.

3^o Ann. des P.T.T., décembre 1929. — P. 1100, l. 6 à 8, *lire* : hydrates de carbone. La vapeur d'eau qu'elle émettait formait autour d'elle un vêtement collant maintenu par la pression moléculaire $\frac{2A}{R}$.

Cette bouche...

P. 1100, l. 22 à 24, *supprimer ces trois lignes*.

P. 1109, l. 16, *lire* : ce n'était plus qu'une lanière.

4^o Ann. des P.T.T., mai 1924. — P. 470, *corriger la formule et lire* :

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\sin (S-d) \sin (S-z)}{\sin S \sin (S-A)}}.$$

LE PROBLÈME DE LA CORROSION DES MÉTAUX FERREUX, (1)

par V. SAILLARD.

Le problème de la corrosion, bien longtemps relégué au second plan, préoccupe aujourd'hui à juste titre tous les milieux industriels. En ce qui concerne les fers et aciers, on estime généralement que les ravages dus à la corrosion entraînent chaque année une perte de métal correspondant au cinquième ou au quart de la production actuelle : c'est dire que les recherches entreprises de différents côtés pour améliorer les qualités mécaniques des aciers doivent nécessairement, pour rester vraiment profitables, s'accompagner d'études parallèles sur la résistance chimique des nouveaux métaux proposés.

L'étude du problème de la corrosion intéresse tout à la fois le sidérurgiste, le constructeur et l'utilisateur, qui devront travailler ici en étroite collaboration ; les deux derniers compléteront, en somme, l'œuvre du premier par une utilisation rationnelle des matériaux et par une observation précise des résultats obtenus dans des conditions d'emploi bien déterminées.

Du point de vue purement sidérurgique, il faut noter que l'amélioration de la résistance à la corrosion sera certainement de nature à conquérir à l'acier de nouveaux débouchés et à lui assurer bien souvent la victoire là où l'intérêt de sa généralisation est encore discuté (cas des traverses de chemin de fer, par exemple). D'autre part, le consommateur sera assez disposé à payer un supplément de prix pour un métal capable d'assurer aux ouvrages une plus longue durée avec de moindres frais d'entretien.

1. Article paru dans *La technique moderne* du 1^{er} novembre 1929.

Les agents extérieurs de corrosion. — L'action de l'air et de l'eau s'exerce sur à peu près tous les objets métalliques. L'eau ordinaire, qui se sature d'oxygène et d'acide carbonique au contact de l'air, devient une solution à la fois oxydante et acide, encore que fortement diluée.

L'eau de mer renferme des chlorures, avec quelque peu d'acide chlorhydrique et de chlore libres : elle constitue par suite une solution éminemment corrosive.

En présence des acides, l'affinité du métal pour l'oxygène se trouve renforcée par l'affinité propre de l'oxyde métallique en vue de la formation d'un sel.

Ainsi que le constate W.-H. Creutzfeldt ⁽¹⁾, l'hydrogène libéré par la dissolution des métaux ne se dégage pas spontanément, mais oppose au contraire une certaine résistance qui ralentit la réaction. Si donc le liquide corrosif contient des matières oxydantes (oxygène emprunté à l'air), l'hydrogène dégagé sera immédiatement oxydé et transformé en eau, d'où accélération de la corrosion.

En sens inverse, un cas typique est constitué par l'extraordinaire résistance du fer en présence de l'acide sulfurique concentré, c'est-à-dire tant que celui-ci contient un excédent de SO_3 .

L'acide chlorhydrique et l'acide sulfureux à la fois réducteurs et volatils, sont particulièrement redoutés, parce qu'ils détruisent les oxydes formés et activent ainsi la corrosion.

Enfin les particules solides en suspension dans l'air favorisent également la corrosion, surtout si leur dépôt s'accompagne de condensation d'humidité atmosphérique à la surface du métal.

Les causes de la corrosion. — L'affinité chimique est le facteur essentiel de la corrosion : le métal tend à revenir à des combinaisons plus stables, comme celles existant dans les minerais. Cette affinité chimique dépend d'ailleurs beaucoup de la pression et de la température. Comme l'a montré le professeur Guertler ⁽²⁾ dans ses remarquables travaux, il existe un parallélisme complet entre les affinités

1. *Archiv. für das Eisenhüttenwesen*, 1927.

2. Conférence devant la Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

respectives des métaux pour l'oxygène et les chaleurs de formation des oxydes métalliques. De même encore, il existe une relation mathématique entre l'affinité et la tension électrochimique, c'est-à-dire le potentiel électrolytique du métal considéré.

La propriété qu'ont les métaux de former des couples galvaniques par leurs tensions de solubilité différentes exerce aussi une action considérable sur la corrosion ; étant donné un couple formé par deux métaux en présence d'un électrolyte, l'attaque du métal à moindre résistance chimique sera d'autant plus énergique que la différence des potentiels de dissolution sera plus importante.

Dans cet ordre d'idées, il faudra éviter, d'une façon générale, de faire entrer des métaux différents dans la construction de cuves, chaudières, etc., qui contiennent des solutions aqueuses formant électrolytes.

Il a, par exemple, été constaté des actions corrosives particulièrement énergiques sur des coques de navires, en face des pales d'hélices en bronze, le métal de la coque étant, à l'intérieur de l'eau, électro-positif par rapport à celui de l'hélice. Une protection contre ce genre de corrosion est réalisée par disposition judicieuse de plaques de zinc (métal à potentiel encore plus bas que celui du fer). Ces plaques entreront en dissolution à la place du fer ; il suffira, par suite, de les remplacer de temps à autre.

On observe couramment aussi, sur les coques de navires, une forte attaque des rivets tenant à la différence de potentiel entre le métal de ces rivets et celui des tôles assemblées ; cette attaque des rivets confère d'ailleurs aux tôles elles-mêmes une certaine immunité.

Les impuretés, les ségrégations et autres défauts d'homogénéité du métal provoquent de même la formation de couples électrolytiques locaux qui stimulent la corrosion ; il y a donc grand intérêt, du point de vue de l'amélioration de la résistance à la corrosion, à éviter dans les aciers les inclusions non métalliques d'oxydes, de silicates et en particulier de sulfure de manganèse, de même que les soufflures et les ségrégations. Il est à noter que le recuit diminue les différences de l'intensité d'attaque entre les divers points d'une même pièce.

Des couples microscopiques seront enfin réalisés par le voisinage de cristaux différents au sein des alliages que sont la plupart des métaux usuels. Comme l'indique le professeur Guertler, plusieurs cas peuvent ici se présenter :

1^o Les cristaux de l'alliage considéré sont les cristaux mêmes des métaux composants : c'est le cas, d'ailleurs assez rare, des alliages cuivre-bismuth, zinc-étain, etc... ; l'action électrochimique atteint alors un maximum.

2^o Les cristaux de l'alliage sont d'une nature tout à fait nouvelle et correspondent à une composition bien définie ; dans ce cas, les métaux constituants ont l'un pour l'autre une très vive affinité qui, logiquement, viendra s'opposer à l'attaque de réactifs étrangers ; la résistance chimique sera donc ici très bonne ; malheureusement, les alliages de cette série sont défavorisés sous le rapport des propriétés mécaniques et ne sont pas, par suite, susceptibles d'utilisations techniques ;

3^o Les cristaux de l'alliage sont constitués par les cristaux de l'un des métaux constituants de base, ayant absorbé en leur intérieur d'autres métaux ou même des métalloïdes. La micrographie ne permet plus alors d'apercevoir le métal ajouté, parce que ce métal est entré dans les cristaux mêmes du métal de base. Cette structure — solution solide — est plus stable que celle correspondant au simple mélange (premier cas), moins stable toutefois que la structure de combinaison (deuxième cas). Les différents atomes se trouvent néanmoins réunis de façon à opposer une certaine résistance aux agents d'attaque. Les alliages de cette nature possèdent en outre de précieuses propriétés mécaniques.

Le fer a la faculté d'absorber ainsi en solution solide des quantités illimitées de chrome, de nickel, de vanadium et de cobalt ; cette faculté est encore importante vis-à-vis du silicium, du molybdène et du tungstène. Parmi ces métaux d'addition, le chrome, le cobalt, le silicium et, à un moindre degré, le nickel assurent au fer une protection particulièrement efficace contre les acides.

Le fer ne peut, par contre, absorber en solution solide que de faibles quantités de cuivre : c'est pourquoi une légère addition de cuivre augmente la résistance chimique du fer, alors qu'une teneur

en cuivre plus importante — dépassant la limite de saturation et comportant, par suite, une séparation de petits cristaux de cuivre au sein du métal de base — abaisse considérablement la résistance du fer vis-à-vis des corrosifs, par formation de couples électrolytiques locaux.

Mentionnons encore, comme stimulant de la corrosion, l'influence d'une déformation locale accentuée exécutée à froid. Les zones de forte déformation présentent des lignes d'écoulement et accusent une tension de dissolution plus élevée que celle du métal environnant, d'où formation d'éléments électrolytiques favorisant la corrosion des parties intéressées par la déformation à froid.

Enfin l'influence des courants électriques vagabonds est bien connue : c'est ainsi que l'on constate souvent de fortes attaques locales sur les conduites d'eau et de gaz, dans le voisinage des usines électriques.

Les influences qui s'opposent à la corrosion. — Parmi les facteurs qui retardent, diminuent ou même arrêtent l'action corrosive, il convient de mentionner tout d'abord l'inertie propre de la réaction, inertie qui diminue toutefois à mesure que s'élève la température.

Ce sont ensuite les produits de la réaction qui peuvent se maintenir là où ils ont pris naissance et qui établissent ainsi une séparation plus ou moins complète entre le métal et l'agent corrosif. Comme le constate le professeur Guertler, l'isolement dû aux films d'oxydes n'est cependant jamais parfait, puisque toutes les substances peuvent être traversées par diffusion ; l'élévation de la température accélère la vitesse de diffusion.

Le rôle d'une pellicule d'oxyde dépendra de la résistance qu'elle oppose aux phénomènes de diffusion, de sa capacité de résister aux influences mécaniques de même qu'aux influences chimiques ou bien, au contraire, de la facilité avec laquelle elle est susceptible de transmettre son oxygène au métal sous-jacent.

Le plomb, par exemple, résiste à l'acide sulfurique parce que le sulfate qui se forme aussitôt à la surface est insoluble et protège le métal. Le plomb est aussi employé pour l'établissement des conduites d'eau potable parce que le carbonate de plomb formé est

insoluble et adhère au métal en une couche compacte ; il a, par contre, été signalé des cas d'empoisonnement dans les régions marécageuses où l'eau transportée par les conduites de plomb ne contient pas de carbonates mais renferme des acides organiques.

Signalons encore le cas typique de la résistance de l'argent vis-à-vis de l'acide chlorhydrique, résistance qui est due à l'insolubilité du chlorure d'argent. L'acide chlorhydrique est, par contre, à peu près le seul acide auquel on n'ait pu jusqu'ici opposer une résistance satisfaisante avec des métaux ferreux ; il est attribué à l'ion Cl la propriété de percer ou de ramollir à peu près tous les films d'oxydes.

L'aluminium s'oxyde très vite à l'air et dans l'eau ordinaire, mais la pellicule d'oxyde ainsi formée présente une très grande résistance mécanique et chimique. Par contre, dans l'eau de mer, il se forme une certaine quantité de chlorure d'aluminium qui se dissout instantanément dans l'eau et active ainsi la corrosion du métal.

De son côté, le zinc, très attaqué et accusant un bas potentiel électrolytique, donne cependant de remarquables résultats dans son application aux toitures : il se forme, en effet, à la surface du métal un film compact, adhérent fortement et qui constitue une protection efficace.

En ce qui concerne le fer, une couche mince d'oxyde anhydre (généralement oxyde magnétique) forme un revêtement protecteur tant qu'elle reste parfaitement compacte et sans solution de continuité. Cet oxyde se sépare toutefois assez facilement par place du métal sous-jacent ; en présence de l'humidité, l'attaque se trouve alors accélérée par suite de la différence de potentiel entre le fer et son oxyde magnétique. L'application du revêtement protecteur d'oxyde de fer anhydre demeure en conséquence limitée à de petites pièces, telles que goupilles, boulons, écrous, ressorts, etc., en vue du seul magasinage et tant que les pièces en question ne sont pas soumises à des efforts mécaniques.

Par contre, la rouille ou oxyde hydraté ($\text{Fe}^2\text{O} \cdot 3\text{H}^2\text{O}$) est poreuse, très avide d'eau avec tendance à s'écaille ; dans ces conditions, non seulement elle n'offre pas de protection au métal recouvert, mais elle en accélère au contraire la corrosion.

Sous l'influence des agents oxydants, le chrome se recouvre d'un film très mince d'oxyde qui joint une bonne adhérence à une grande compacité; l'alliage de ce métal au fer augmentera par suite la consistance de la pellicule d'oxyde venant à se former et donnera ainsi une action protectrice.

Notons ici, en passant, que les solutions acides d'une certaine concentration ont une action dissolvante sur la couche protectrice d'oxyde formée à la surface du métal. Ceci constitue une infériorité congénitale de tout essai de corrosion accélérée et montre tout l'intérêt qu'il y a, dans les essais de corrosion, à se rapprocher le plus possible des véritables conditions d'emploi.

On conçoit aisément que la couche protectrice d'oxyde sera plus régulière, et par suite plus efficace, pour les alliages comportant une solution solide avec type unique de cristaux.

Signalons encore l'influence de l'état de la surface métallique considérée : les rugosités et aspérités diverses faciliteront et accéléreront la corrosion en augmentant la surface d'attaque, en retenant davantage les liquides et en favorisant la condensation de l'humidité atmosphérique. Au contraire, un beau poli renforcera la résistance à l'attaque.

Il est parfois recommandé de décaper la surface des aciers au chrome, pour augmenter leur résistance à la rouille par enrichissement de la surface en chrome après dissolution du fer. Il convient toutefois de bien choisir l'acide employé pour que le fer seul soit dissous et que le chrome reste indemne. Le polissage doit cependant être préféré au décapage, parce qu'il rend la surface plus lisse et augmente par suite la cohésion de la couche mince d'oxyde qui forme la protection proprement dite.

Des différences fondamentales peuvent aussi apparaître suivant que la surface exposée à la corrosion possède ou non sa croûte de laminage. La figure 1 montre, d'après le Dr F. Heinrich (1), les différences d'attaque entre l'acier doux ordinaire et l'acier de construction au silicium :

1° avec croûte de laminage ;

1. *Stahl und Eisen*, 4 octobre 1928.

2° avec surface travaillée, brute ;

3° avec surface travaillée, polie.

Dans l'essai avec croûte de laminage, l'acier au silicium est attaqué bien plus fortement que l'acier ordinaire, tandis que la différence s'atténue beaucoup lorsque la surface a été travaillée.

En ce qui concerne l'amélioration de la résistance à la corrosion, il convient de ne jamais perdre de vue les qualités mécaniques du métal. Le phosphore, par exemple, améliore la résistance à la corrosion de l'acier doux ; pour une teneur en phosphore de 1 %,

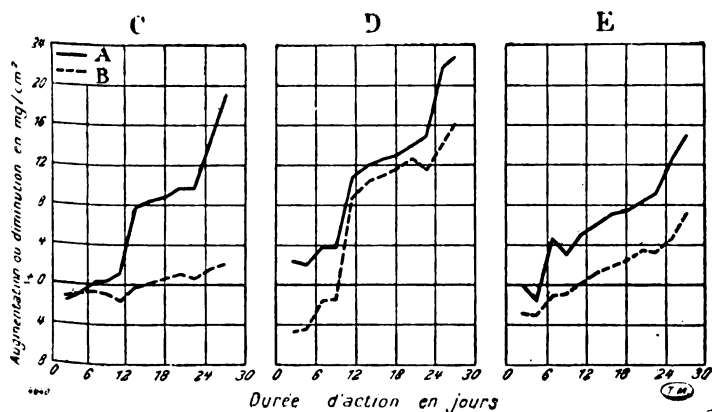


Fig. 1. — Courbes montrant la corrosion de l'acier doux ordinaire et de l'acier de construction au silicium par l'acide sulfureux humide, suivant la nature de la surface.

A, acier de construction au silicium ; B, acier doux ordinaire ; C, métal avec croûte de laminage ; D, surface travaillée mais brute ; E, surface travaillée et polie.

l'amélioration devient même considérable, mais l'acier a cessé d'être utilisable en raison de son extrême fragilité mécanique. Le soufre, au contraire, augmente proportionnellement la tendance à la corrosion.

Métaux ferreux résistant aux hautes températures. — Sous l'influence des températures élevées, il se forme aussi une pellicule protectrice d'oxyde, encore que cette pellicule prenne naissance dans des conditions particulières : la vitesse de la réaction est plus grande, en raison de l'élévation de température, et l'oxygène agit ici à l'état

de gaz. La résistance tient à ce que les oxydes formés sont compacts (imperméables à l'oxygène), très adhérents au métal et à ce qu'ils ne sautent pas facilement sous l'influence de l'augmentation de volume. Des alliages à base de fer, avec comme additions, du chrome, du nickel et du silicium permettent d'obtenir une bonne résistance à la chaleur. Il est réalisé aujourd'hui des aciers qui résistent jus-

TABLEAU I. — OXYDATION DE DIFFÉRENTS MÉTAUX
AUX HAUTES TEMPÉRATURES.

MÉTAUX D'ESSAI	AUGMENTATION DE POIDS en mg/cm ² de surface sous l'action de :			
	O ²	H ² O	CO ²	SO
Acier doux	83,0	75,0	75,0	177,0
Acier à 3% Ni	67,0	46,0	51,0	700,0
Acier à 36% Ni	14,0	36,0	25,0	199,0
Acier Cr-Si (3% Si et 8% Cr)	2,0	0,9	0,4	4,5
Acier à 18% Cr	1,9	2,0	2,9	0,8
Acier Cr-Ni (17% Cr et 8% Ni)	2,7	6,1	3,2	1,9
Fonte ordinaire	129,0	94,0	21,0	85,0
Fonte à 15% Si	4,0	210,0	5,8	4,9

qu'à 1300° C. Les aciers résistant aux très hautes températures sont employés avec avantage par exemple pour l'établissement de paniers et grilles d'émaillage, de caisses de cémentation et de recuit, de creusets divers, etc... Rappelons ici que l'utilisation de tels aciers a même été envisagée pour le réchauffage, dans des récupérateurs, du vent nécessaire à la marche des hauts fourneaux ⁽¹⁾.

La résistance aux températures élevées a été notamment étudiée par W. H. Hatfield ⁽²⁾. La figure 2 montre, par exemple, que, pour des températures très élevées (au dessus de 900°), la supériorité des aciers spéciaux diminue considérablement. Le tableau I indique, d'autre part, les résultats des essais d'Hatfield

1. Voir *La technique moderne*, 1^{er} septembre 1928.

2. *Iron and coal trades review*, 1927 ; *Stahl und Eisen*, 4 octobre 1928.

concernant l'oxydation de divers aciers dans des atmosphères différentes. On peut voir que la forte supériorité de l'acier à 36 %

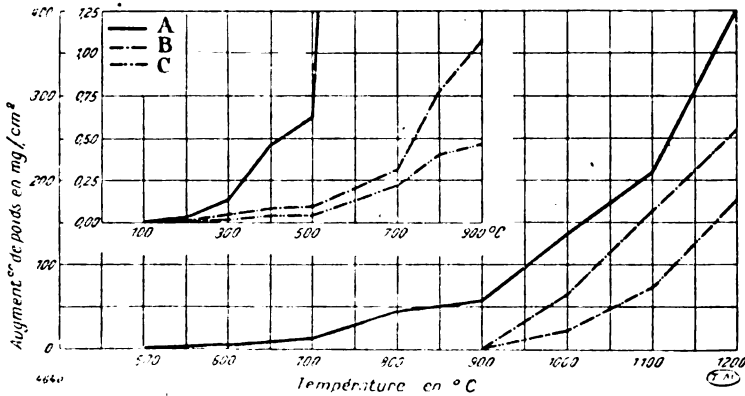


Fig. 2. — Diagrammes donnant les résultats d'essais comparatifs d'oxydation à haute température de différents aciers.

A, acier doux ordinaire; B, acier à 14 % de chrome; C, acier à 18 % de chrome et 8 % de nickel.

de Ni sur l'acier doux ordinaire, en présence de l'oxygène, de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, disparaît complètement

TABEAU II. — INFLUENCE DE FAIBLES MODIFICATIONS DANS LA COMPOSITION DE L'ATMOSPHÈRE SUR LA MARCHE DE L'OXYDATION,

ATMOSPHÈRES ÉTUDIÉES (Température 900° C)	AUGMENTATION DE POIDS en mg/cm ² .	
	Acier doux avec 0,17 % C	Acier Cr-Ni avec 18 % Cr et 8 % Ni
Air pur	55,24	0,40
Air pur + 2 % SO ₂	65,17	0,86
Air pur + 5 % CO ₂	76,88	1,18
Air pur + 5 % H ₂ O	74,21	3,24

dans le gaz sulfureux. Par contre, l'acier à haute teneur en chrome est moins attaqué par le gaz sulfureux que par les autres gaz, à

action généralement moins énergique. D'un autre côté, la fonte à haute teneur en silicium, dont la résistance générale à la corrosion est si bonne, accuse dans la vapeur d'eau une oxydation dépassant de beaucoup celle de tous les autres métaux essayés. Il est remarquable également que de très faibles différences dans la composition de l'atmosphère aient une influence notable sur l'importance de l'attaque (tableau II).

L'oxydation aux hautes températures comporte une action toute différente de la corrosion par électrolytes : tel métal résistant très bien dans le second cas pourra ne pas avoir de résistance spéciale dans le premier cas.

Dans un bon acier résistant à la chaleur, la résistance à l'oxydation proprement dite doit s'accompagner du maintien, aux températures élevées, d'une bonne partie des qualités de résistance mécaniques. Les aciers à haute teneur en chrome, au Cr-Ni et au Cr-Si se comportent bien vis-à-vis de l'oxydation, mais n'ont pas, aux hautes températures, une résistance mécanique particulièrement bonne. Il a été signalé à ce sujet qu'un acier au Cr-Ni, auquel on a ajouté du silicium, ou mieux encore du tungstène, accuse aux températures élevées une grande augmentation de la résistance mécanique sans diminution de la résistance à l'oxydation.

Fers et aciers résistant à la corrosion. — Dans le domaine des aciers spéciaux, il a été réalisé des métaux inoxydables à 13-15 % de chrome et des alliages encore plus résistants qui contiennent 18 à 20 % de chrome avec 6 à 9 % de nickel : ces derniers aciers, à structure austénitique, sont constitués uniquement par des cristaux homogènes et renferment tout leur carbone à l'état dissous.

Les bons aciers inoxydables fabriqués aujourd'hui permettent de satisfaire aux besoins les plus divers et résistent pratiquement à tous les acides, sauf à l'acide chlorhydrique ; aussi bien n'insisterons-nous pas sur ces aciers spéciaux, dont le prix, nécessairement élevé, limite l'emploi à des usages bien déterminés, nous réservant par contre d'examiner plus particulièrement ce qui a été fait dans le domaine des aciers de construction pour applications courantes.

Ce dernier problème intéresse naturellement des tonnages considérables, puisque la plupart des ouvrages métalliques sont appelés à subir des influences corrosives. Par ailleurs, on se trouve limité dans le choix des moyens par la nécessité de maintenir des qualités de résistance physique suffisantes et par celle d'arriver à un prix de revient relativement bas, permettant de généraliser l'emploi du métal proposé.

La solution du problème des aciers de construction résistant à la corrosion a été poursuivie jusqu'ici par deux voies principales, d'ailleurs essentiellement différentes :

1° en cherchant à réaliser industriellement une pureté aussi grande que possible du métal, c'est-à-dire en revenant à un fer presque pur ;

2° en incorporant à l'acier de faibles proportions de métaux

TABLEAU III. — ANALYSES COMPARÉES DU FER ARMCO ET DE QUELQUES PRODUITS SIDÉRURGIQUES COURANTS.

ÉLÉMENTS %	FER PUR Armco.	FER PUDDLÉ	ACIER EXTRA-DOUX Martin.	ACIER DOUX Thomas ordinaire.
C	0,020	0,033	0,080	0,120
Mn	0,025	0,040	0,400	0,450
Si	0,002	0,162	0,020	0,030
S	0,024	0,032	0,040	0,060
P	0,010	0,165	0,040	0,070
Cu	0,050	0,030	0,030	0,030
Totaux.....	0,131	0,462	0,610	0,760

tels que le cuivre, le chrome, le nickel, etc., qui ont la propriété de renforcer la compacité et l'adhérence du film protecteur d'oxyde qui se forme à la surface du métal.

A. Fers purs. — Le type est le fer pur Armco (Armco ingot iron), qui fut réalisé en Amérique voici environ vingt-cinq ans et qui est fabriqué couramment aujourd'hui en France, en Angleterre et en Allemagne sous le contrôle de The Armco international corporation.

L'idée directrice était ici la réalisation industrielle d'un fer aussi pur que possible et présentant, du fait même de cette pureté, une intéressante résistance aux actions corrosives : les éléments étrangers contenus dans l'acier, en particulier le manganèse et le carbone, conduisent en effet au développement de la texture de différents cristaux et à la présence d'inclusions qui forment des couples locaux avec le fer et stimulent ainsi la corrosion.

Il est garanti, pour le fer pur Armco, une teneur totale en carbone, manganèse, silicium, soufre, phosphore et cuivre inférieure à 0,16 %.

Le tableau III indique une analyse courante de fer Armco, comparée aux analyses respectives du fer puddlé, d'un bon acier extra-doux Martin et de l'acier doux Thomas ordinaire.

La teneur du fer pur Armco en gaz occlus ou dissous est également très faible ; des teneurs courantes sont :

O %	0,035
H %	0,001
N %	0,004

Les figures 3 et 4 représentent, sous un grossissement de 100, des micrographies de fer Armco et d'acier ordinaire du commerce

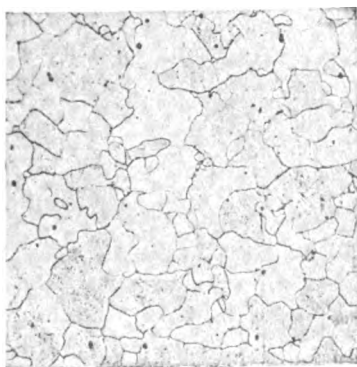


Fig. 3. — Micrographie de fer pur Armco.



Fig. 4. — Micrographie d'acier doux ordinaire du commerce.

qui font apparaître la pureté et l'homogénéité particulières du premier (cellules de ferrite pure, sans aucun autre constituant visible).

La fabrication du fer pur Armco est effectuée au four Martin-Siemens basique. Elle se différencie de celle de l'acier doux ordinaire surtout en ce que l'affinage est poussé très loin après addition renouvelée de minerai et sous une scorie extra-basique. L'affinage exige un temps relativement long et doit être effectué à très haute température, de sorte que les fours sont soumis à un service très dur (1). En raison du point de fusion élevé du fer pur, la température doit en effet être maintenue supérieure de près de 100° à celle correspondant à l'acier doux ordinaire. Par ailleurs, la scorie riche en oxyde de fer produit une usure rapide des revêtements de fours. Les agents désoxydants doivent être employés avec le plus grand soin pour débarrasser le métal des produits gazeux sans cependant nuire à sa pureté.

Bien entendu, l'affinage à lui seul ne saurait suffire à la réalisation de la pureté recherchée : il faut encore sélectionner soigneusement les charges. Les fontes, riblons, minerais et autres additions ne doivent pas contenir d'arsenic, d'antimoine, d'étain, de nickel ni de cobalt ; leurs teneurs en manganèse, soufre, phosphore et cuivre ne doivent pas non plus être trop importantes. De son côté, le combustible employé ne doit pas contenir trop de soufre.

De par sa composition même, le fer pur Armco est un métal d'une grande douceur : sa résistance à la traction est d'environ 32 kg/mm² avec un allongement très important de 28 à 32 %. Il convient ici de noter que, malgré sa douceur, le fer Armco présente une intéressante limite élastique, voisine de 20 kg/mm², se rapprochant par conséquent de la limite élastique de l'acier doux ordinaire, alors que la limite élastique du fer puddlé ordinaire est seulement de 14 kg/mm². Par ailleurs, le rapport entre la résistance à la fatigue sous l'influence d'efforts alternés et la limite élastique est plus favorable pour l'Armco que pour l'acier doux ordinaire. Pour ces diverses raisons, et aussi par suite de la meilleure résistance vis-à-vis des influences corrosives, il est possible, dans la majeure partie des cas, de prévoir pour les constructions en fer

1. Reid L. KENYON, *Transactions of the American society for steel treating*, 1928.

Armco sensiblement les mêmes sections que dans le cas d'acier ordinaire.

En ce qui concerne le travail à chaud du fer pur Armco, on se heurta à une zone de fragilité aux environs de 900°, correspondant à l'intervalle critique. Le métal doit, par suite, être travaillé au dessus de 1000° ou au dessous de 800°. En raison de la grande malléabilité et de la faible résistance du métal, le travail à basse température est d'ailleurs facile avec l'outillage normal. Partant de lingots, on dégrossira au dessus de l'intervalle critique, puis, après passage du bloom sur un refroidisseur, on terminera le laminage au dessous de 800°.

Le fer pur Armco possède une bonne conductibilité électrique (la résistivité de l'Armco est seulement 5 fois 1/2 celle du cuivre standard, alors qu'un acier doux ordinaire a une résistivité 8 à 9 fois plus forte que le cuivre). Il présente en outre d'intéressantes propriétés magnétiques, dues à sa grande pureté et à son isotropie, une conductibilité calorifique meilleure que celle des aciers ordinaires, une bonne aptitude à tous travaux d'emboutissage, de même qu'à la soudure et à l'émaillage (en raison de l'absence de gaz occlus et d'impuretés, y compris le carbone).

En dehors de ces qualités, le fer Armco présente surtout une remarquable résistance à la corrosion : alors en effet que, sur les aciers ordinaires, la corrosion pénètre par points, le fer Armco se recouvre d'une couche uniforme de rouille, très superficielle et qui protège le métal sous-jacent au lieu d'en accélérer la corrosion. Cette résistance est une conséquence de la pureté, de l'absence de ségrégations et de la grande homogénéité du métal.

A hautes températures également l'action oxydante de l'air est moins active sur le fer Armco que sur l'acier ordinaire ; ceci est dû à la moins grande oxydabilité du métal et à l'adhérence de l'oxyde formé, qui protège le métal sous-jacent.

Par ailleurs, en enfouissant des échantillons de fer Armco et d'acier ordinaire dans différentes sortes de terrains, on put constater une nette supériorité des premiers au point de vue de la résistance aux influences corrosives : tandis, en effet, que les échantillons d'acier ordinaire avaient été complètement détruits en des temps

variant de dix-sept à vingt-trois mois, les échantillons Armco étaient encore en bon état après deux ans.

Notons encore que le fer pur Armco possède une intéressante résistance à l'eau de mer : ce métal a été employé avantageusement, par exemple, pour la construction de bouées marines. On cite encore le cas de la jetée de Blackpool (Angleterre) où une importante charpente, établie en Armco et immergée à chaque marée, résiste dans des conditions satisfaisantes.

Des essais comparatifs d'immersion dans l'eau de mer ont été faits tout récemment encore par les services officiels d'un grand port français. Le rapport relatif à ces essais s'exprime en ces termes : « ... Le barreau de fer Armco est recouvert par la mer à chaque marée, c'est-à-dire deux fois par jour, pendant plusieurs heures. Sa surface est unie, sans piqûres de rouille visibles à l'œil nu ; par contre, les barreaux de fer ordinaire situés à proximité sont fortement attaqués et présentent des boursofflures de rouille, ainsi que des cratères très accusés ».

Indépendamment de leur résistance propre tenant à la nature du métal, les tôles en fer Armco présentent un intérêt particulier au point de vue de la galvanisation : par suite de la solubilité peu active du fer Armco dans le zinc en fusion, la couche d'alliage fer-zinc, indispensable à l'adhérence du revêtement se trouve réduite au strict minimum au profit de la couche de zinc pur qui la surmonte. On estime au total que la tôle Armco galvanisée a, toutes choses égales d'ailleurs, une durée beaucoup plus grande qu'une tôle semblable fabriquée en partant de l'acier ordinaire.

On cite ici comme exemple le cas d'importantes toitures établies en tôles Armco galvanisées, à Porto-Rico, et qui se sont maintenues en excellent état après seize ans, alors qu'une toiture contiguë, construite en tôles galvanisées ordinaires, fut mise hors service en l'espace de sept ans.

En terminant, nous mentionnerons, parmi les nombreuses applications du fer pur Armco, son emploi pour la construction de cheminées d'usine, pour la construction de gazomètres, de conduites d'eau, etc..., ainsi que le développement de son emploi pour la construction des berlines de mines (noires ou galvanisées).

Signalons encore qu'il a été constaté en Amérique une extension nouvelle de la fabrication des fers et aciers puddlés. en raison de résultats particulièrement favorables donnés par le métal puddlé au point de vue de la résistance aux intempéries et aux agents courants de corrosion (halls de chemin de fer, tubes pour conduites d'eau, tubes de chauffage, etc...). Le puddlage y est exécuté par des moyens mécaniques. Les fers et aciers puddlés contenant comme on sait une très grande quantité de scories, les raisons de leur résistance chimique, meilleure que celle de l'acier doux fondu, demandent à être approfondies. Il a, en tous cas, été observé de divers côtés que, pour les gazomètres par exemple, les anciennes tôles obtenues par puddlage étaient sensiblement plus résistantes que les tôles d'acier doux Thomas ordinaire.

D'une façon générale, il est notoire d'ailleurs que les anciens fers puddlés présentaient une meilleure résistance aux actions corrosives que l'acier ordinaire fabriqué actuellement. L'exemple le plus classique de la résistance des anciens fers est celui de la Tour Eiffel qui, construite pour l'Exposition de 1889, est demeurée en excellent état, bien qu'elle soit repeinte tous les sept ans seulement.

B. Aciers au cuivre. — Parmi les aciers de construction présentant une certaine résistance à la corrosion, le plus connu et le plus étudié est l'acier à faible teneur en cuivre (0,25 à 0,35 % Cu).

D'après les essais en grand effectués en Amérique comme en Europe, il est hors de doute que l'acier au cuivre présente, vis-à-vis des influences atmosphériques, une importante supériorité sur l'acier ordinaire au carbone. Bien que la question de sa supériorité sous l'eau soit encore discutée de divers côtés, il semble qu'en tout état de cause on puisse au moins tirer ici avantage de la meilleure adhérence que cet acier confère aux peintures.

L'action protectrice du cuivre provient de la formation, à la surface de l'acier au cuivre, d'un film d'oxyde d'une nature particulière, qui possède la même élasticité que le métal lui-même et qui, par sa compacité, son adhérence et son imperméabilité relative à l'oxygène, s'oppose aux progrès de l'oxydation. Le film en question est de couleur noir-bleuâtre et se distingue dès l'abord de la rouille

ordinaire, de couleur brune et de structure friable avec tendance à s'exfolier. Il est à noter que le cuivre n'exerce pas d'influence défavorable sur les propriétés mécaniques des aciers.

Toutes les grandes firmes métallurgiques fabriquent aujourd'hui des aciers au cuivre, qui trouvent d'intéressants débouchés dans la construction du matériel de chemin de fer, des appareils de voie, des halls de gare, des passerelles métalliques, dépôts de locomotives, mâts de signaux, du matériel de tramways, des gazomètres, ainsi que dans la construction navale.

Le ^{dr} A. Guttman, de Düsseldorf, a publié une relation des essais effectués par lui sur 41 tôles en aciers Martin et Bessemer basiques et acides. Les tôles au cuivre (0,20 à 0,24 % Cu), de même que les tôles-témoins sans cuivre (0,01 à 0,03 % Cu), furent exposées à l'air libre sur des cadres en bois et examinées respectivement au bout de deux, douze, trente et cent trente-quatre semaines. Lors de chaque examen, on frottait les tôles en question avec de la laine imbibée de pétrole, de façon à les débarrasser de l'oxyde adhérent, puis on les pesait. Pour la plupart des éprouvettes sans cuivre, il ne fut pas possible de faire les dernières pesées, car les tôles étaient complètement détruites par la rouille. Au bout de trente semaines, les tôles sans cuivre avaient subi une perte de poids moyenne d'environ 16 g/100 cm², tandis que la perte correspondante sur tôles au cuivre était le quart de ce chiffre, soit 4 g/100 cm².

En ce qui concerne le mécanisme de la protection due à la teneur en cuivre, il fut observé que la plupart des tôles au cuivre accusaient une augmentation de poids lors du pesage après douze semaines, parce que la couche d'oxyde formée était plus adhérente et ne s'éliminait pas aussi facilement que sur les tôles sans cuivre.

Des tôles au cuivre galvanisées se comportèrent d'une façon particulièrement favorable et, même après cent trente-quatre semaines, n'accusèrent qu'une perte de poids de 1,4 g/100 cm² contre 7 à 8 g pour les tôles noires au cuivre et 71,5 g pour les deux seules tôles sans cuivre qui subsistaient encore. Il ressort donc nettement de ces essais qu'une teneur en cuivre de 0,2 à 0,3 % a pour effet de retarder beaucoup l'oxydation du fer, puisque la perte de poids au bout de trente semaines est le quart, celles au bout de

cent trente-quatre semaines le dixième seulement des chiffres correspondant aux tôles sans cuivre.

De son côté, le dr K. Daeves rapporte les résultats d'essais du même ordre poursuivis depuis deux ans déjà, aux Acléries réunies, sur des fils barbelés galvanisés et sur des tubes filetés (¹), essais qui font également apparaître une nette supériorité des aciers au cuivre, non seulement au point de vue de la résistance du métal nu, mais encore à celui de la conservation du revêtement de zinc.

Des observations analogues ont été faites en Amérique au sujet de l'influence de la teneur en cuivre sur la tenue des revêtements de peinture ; il fut constaté que, sur des caisses de wagons de chemin de fer établies en acier au cuivre, le film de peinture se maintenait en bon état pendant un temps deux fois plus long que sur des caisses de wagons semblables, établies en tôles d'acier ordinaire.

En ce qui concerne l'emploi d'acier au cuivre pour l'établissement de caisses de wagons à marchandises, J. S. Unger a donné (²) une intéressante relation d'essais pratiques comparatifs poursuivis en Amérique de 1914 à 1927, soit pendant plus de treize ans, sur 100 wagons à déchargement automatique et 100 wagons tombereaux ordinaires, dont les caisses avaient été construites moitié en acier au cuivre et moitié en acier ordinaire. La teneur en carbone était ici d'environ 0,18 % dans les deux catégories d'acier. L'auteur arrive aux conclusions suivantes :

1° La peinture des caisses adhère beaucoup plus solidement sur acier au cuivre que sur acier sans cuivre ;

2° Les économies réalisées sur les frais d'entretien des parties peintes, en raison de la meilleure adhérence du film protecteur sur l'acier au cuivre, suffisent déjà par elles-mêmes à justifier l'emploi d'acier au cuivre en remplacement d'acier ordinaire ;

3° Là où les tôles de caisses ne sont pas soumises à une usure mécanique particulièrement accentuée, comme cela est le cas par exemple pour les tôles de côtés des wagons tombereaux, la perte d'épaisseur des parois fut, pour les tôles en acier au cuivre, le

1. Voir *La technique moderne*, 1^{er} juin 1929.

2. *The railroad herald*, 1928.

tiers seulement de la perte correspondant à l'acier ordinaire ;

4° Aux endroits qui, en dehors de la corrosion, sont aussi soumis à une forte usure mécanique, la perte d'épaisseur des tôles en acier au cuivre fut seulement égale à 60 % de l'usure des tôles ordinaires ;

5° D'après les essais en question, on peut déduire avec

TABLEAU IV. — SOLUBILITÉS COMPARÉES DE L'ACIER AU CUIVRE ET DE L'ACIER ORDINAIRE DANS DIFFÉRENTS ACIDES.

SOLUTIONS ACIDES.	DURÉE d'attaque en jours.	PERTE DE POIDS en mg pour :		PERTE % de l'acier en cuivre en fonction de la perte sur acier ordinaire.
		l'acier ordinaire.	l'acier au cuivre.	
Acide formique à 5 %	100	56	13	23,2
Acide citrique à 5 %	100	43	11	25,6
Acide sulfurique à 0,5 %	50	55	20	36,4
Acide acétique à 5 %	100	14,5	5,5	38,0
Acide chlorhydrique à 0,5 %	50	55	22	40,0
Acide citrique à 0,5 %	100	10	4,5	45,0
Acide oxallique à 5 %	100	10,7	5,8	54,2
Acide formique à 0,5 %	100	12	8,5	70,1

assurance que l'emploi d'acier au cuivre pour la construction de wagons à marchandises augmente la durée de ces derniers de 33 à 50 %.

Le rapport des durées respectives de l'acier au cuivre et de l'acier sans cuivre est encore plus favorable au premier en présence de gaz sulfureux ou autres acides faibles, comme en contient l'atmosphère dans les régions industrielles et au voisinage des lignes de chemin de fer : il se forme rapidement, sur l'acier au cuivre, un film d'oxyde sombre, très compact et très adhérent, qui s'oppose à la pénétration de l'oxydation.

L'acier au cuivre trouve aussi un intéressant débouché pour la fabrication des traverses de chemin de fer : on estime généralement que l'addition de cuivre a pour effet de prolonger de 50 % la durée

de la traverse, ce qui augmente d'autant son intérêt par rapport à la traverse en bois.

Par contre, il a été constaté que l'acier au cuivre s'oxydait pratiquement autant que l'acier ordinaire par chauffage dans l'air chargé d'acide carbonique, à des températures de 700 à 1000° C.

Le tableau IV indique, par ailleurs, les résultats des essais effectués par le dr E. H. Schulz ⁽¹⁾ et fait ressortir la moindre solubilité de l'acier au cuivre dans quelques acides de différentes concentrations.

D'après les travaux du dr Heinrich, l'acier au cuivre maintient

TABLEAU V. — RÉSISTANCES COMPARÉES DU MÉTAL APSO ET DE L'ACIER DOUX ORDINAIRE.

NATURE DU CORROSIF	TEMPÉRATURE en degrés centigrades.	DURÉE de l'attaque en heures.	PERTES DE POIDS exprimées en mg/cm ² de surface de l'éprouvette.	
			Apso.	Acier doux ordinaire.
Eau acidulée à 5 % en poids de SO ⁴ H ²	15 à 18	48	7 à 10	60 à 70
Acide formique 80 %	15 à 18	190	3,82	10,82
Acide acétique glacial 10 % en poids	15 à 18	100	2,50	6,32
Acide lactique officinal 10 % en poids	15 à 18	100	1,60	10,66

aussi une supériorité marquée sous l'action de la vapeur d'eau.

C. Aciers apso, durapso, cementapso. — L'*apso* est un acier spécial de construction, contenant du cuivre, qui est fabriqué par les Aciéries de Pompey et qui présente une remarquable résistance aux agents habituels de corrosion, comme par exemple l'air humide, les fumées, les acides atmosphériques, etc.

1. Rapport n° 131 du Comité des matières premières du Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Cet acier possède les mêmes propriétés mécaniques que l'acier doux et se travaille de la même façon. Sa résistance à la traction est en moyenne de 42 kg/mm², avec un allongement de 25 %.

La rouille due aux corrosions atmosphériques s'arrête à sa surface, sans pénétration profonde, ce qui assure aux constructions une grande durée.

La surface des tôles apso, plus lisse que celle des tôles ordinaires, favorise l'adhérence et la durée de la peinture. Cette supériorité s'accroît encore après décapage et réunit des conditions très favorables à l'étamage et à la galvanisation.

Le tableau V résume quelques résultats de résistance comparée de l'apso et de l'acier doux ordinaire à l'attaque de divers agents chimiques.

La même société fabrique également, sous le nom de *durapso*, un acier de construction à haute limite élastique, qui répond aux caractéristiques suivantes à l'état recuit (température optimum de recuit 840° C) :

Résistance à la traction, en kilogrammes par millimètre carré .	50 à 60
Limite élastique, en kilogrammes par millimètre carré	34 à 39
Allongement, en pour cent	20 à 24

Le *durapso* peut être plié à froid, sans crique, autour d'un mandrin de diamètre égal à l'épaisseur de l'éprouvette. Il se travaille comme l'acier mi-doux, se soude à la forge et à l'autogène. Sa résistance aux corrosions est supérieure à celle de l'apso : la perte de poids, exprimée en milligrammes par centimètre carré de surface, après quarante-huit heures d'immersion dans l'eau acidulée à 5 % de SO⁴H², à la température de 15-18°, est de 4 à 7 mg.

Pompey fabrique enfin, sous le nom de *cementapso*, un acier doux de cémentation qui correspond à l'acier doux de cémentation à 2 % de Ni. Cet acier se traite dans les mêmes conditions et possède les mêmes caractéristiques aux divers états de traitement. Il s'en différencie toutefois par un prix moins élevé et une meilleure résistance aux agents corrosifs : la perte de poids, exprimée en milligrammes par centimètre carré de surface, après quarante-huit heures d'immersion dans l'eau acidulée à 5 % de SO⁴H², à la température de 15-18°, est de 4^{mg},5.

D. Aciers au silicium. — A côté du « high silicon steel » américain, qui contient :

Si.....	0,2 à 0,4 %,
C.....	0,32 à 0,40,
Mn.....	1 à 1,2,
P.....	$\leq$ 0,04,
S.....	$\leq$ 0,05,

et accuse une résistance à la traction de 56 à 64 kg/mm², avec une limite élastique de 32 kg/mm² et un allongement de 18 à 21 %, il est apparu récemment en Allemagne un nouvel acier de construction à haute teneur en silicium et basse teneur en carbone (¹), dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

Si.....	0,8 à 1,0 %
C (environ)	0 15
Mn	0,7 à 0,8
Résistance à la traction, en kilogrammes par millimètre carré.....	48 à 58
Limite élastique minimum, en kilogrammes par millimètre carré	36
Allongement minimum, pour cent	22

Indépendamment de l'intérêt général de ce dernier acier du point de vue des qualités mécaniques, intérêt qui a d'ailleurs provoqué une extension assez rapide du champ d'application, il a été établi de différents côtés que l'acier au silicium exposé à l'air rouillait plus vite et plus fortement que l'acier ordinaire au carbone ; au point de vue des applications pratiques, cette moindre résistance chimique s'inscrit naturellement en contre-partie de l'amélioration des qualités mécaniques. Il a aussi été constaté, pour l'acier au silicium, une solubilité dans différents acides sensiblement plus élevée que celle de l'acier courant de construction.

L'idée est donc tout naturellement venue de rechercher une amélioration de la résistance chimique de cet acier, par exemple à l'aide d'une addition de cuivre. Il fut constaté à ce sujet qu'une même addition de cuivre améliorerait la résistance à la corrosion de l'acier au silicium — tout au moins dans les acides — beaucoup plus que celle de l'acier ordinaire au carbone. La figure 5

1. Voir *La technique moderne*, 1^{er} janvier 1929.

indique, d'après E. H. Schulz (¹), les résultats d'essais comparatifs sur la solubilité de différents aciers dans l'acide chlorhydrique étendu. (L'acier dit « 48 » est un acier de construction supérieur, contenant 0,25 à 0,35 % C et 0,5 à 0,7 % Mn, qui présente une résistance de 48 à 58 kg/mm² avec un allongement de 23 à 18 %.) L'acier Si-Cu constitue, par suite, un notable progrès sur l'acier au silicium

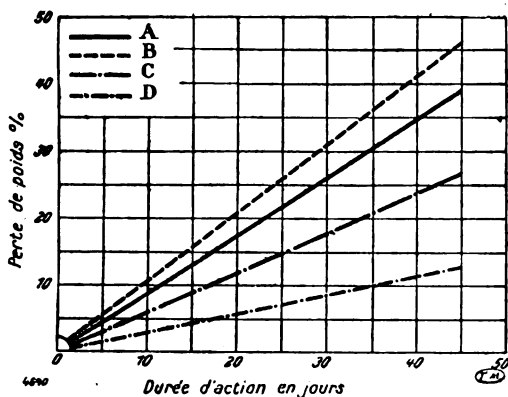


Fig. 5. — Graphique donnant les pertes de poids de différents aciers de construction dans une solution fortement étendue d'acide chlorhydrique.

A, acier « 48 » normal ; B, acier au silicium ;
C, acier « 48 » au cuivre ; D, acier silicium-cuivre.

proprement dit, dont il possède par ailleurs les qualités de résistance mécanique. Malheureusement, l'élaboration et la mise en œuvre de ce métal comportent des difficultés et demandent des soins particuliers, tout comme celles de l'acier au silicium normal.

E. Aciers au chrome-cuivre. — Des recherches furent aussi effectuées dans une voie différente, tant en Amérique qu'en Allemagne, sur des aciers de construction dont la résistance chimique était assurée par une faible teneur en chrome associé au cuivre.

Saklatwalla et Deunley ont notamment publié des comptes rendus de leurs études en vue de fabriquer à bon marché, au four Martin, un acier de construction contenant 0,50 à 3 % de chrome

1. *Stahl und Eisen*, 4 octobre 1928.

Ann. des P.T.T., 1930-IV (19^e année).

et 0,50 % de cuivre. Ce métal constitue, en somme, un intermédiaire entre les aciers inoxydables et les simples aciers au cuivre.

De son côté, la Société des aciéries réunies, division Dortmund Union (¹), a mis au point un acier de construction au Cr-Cu, élaboré également au four Martin-Siemens et qui répond à la composition suivante :

C.....	0,15 à 0,18 %
Si (environ)	0,25
Mn (environ)	0,80
Cu	0,50 à 0,80
Cr (environ)	0,40

Le nouvel acier possède des qualités mécaniques aussi intéressantes que celles de l'acier au silicium, sans avoir toutefois les

TABLEAU VI. — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES ACIERS AU CHROME-CUIVRE.

NUANCES.	RÉSISTANCE à la traction en kg/mm ² .	LIMITE élastique en kg/mm ² .	ALLONGEMENT en %.
I	52 à 62	36 minimum.	20 minimum.
II	55 à 66	37 minimum.	18 minimum.

inconconvénients de ce dernier. Indépendamment de sa bonne soudabilité, l'acier Cr-Cu possède une remarquable résistance à la corrosion ; son grain est plus fin que celui de l'acier ordinaire ayant la même teneur en carbone ; de plus, il ne donne pas de ségrégations importantes.

Cet acier est actuellement fabriqué en deux nuances, comme l'indique le tableau VI.

Des essais de corrosion ont été effectués avec les acides les plus divers et ont fait ressortir une nette supériorité de l'acier Cr-Cu. Le tableau VII en donne un exemple.

On voit que le nouvel acier de construction au Cr-Cu se montre

1. E. H. SCHULZ, *Stahl und Eisen*, 28 juin 1928. — Voy. aussi *La technique moderne*, 1^{er} février 1929.

même notablement plus résistant que l'acier Si-Cu et, à plus forte raison, que les aciers au cuivre de fabrication courante.

TABLEAU VII. — PERTES DE POIDS SUBIES PAR DIFFÉRENTS ACIERS DE CONSTRUCTION AU COURS D'UNE IMMERSION DE TRENTE JOURS DANS UNE SOLUTION A 1 % D'ACIDE SULFURIQUE ET DANS UNE SOLUTION A 5 % D'ACIDE FORMIQUE.

ACIERS SOUMIS A L'ATTAQUE	PERTE DE POIDS dans une solution à :	
	1 % acide sulfurique.	5 % acide formique.
	%	%
Acier doux ordinaire	43,0	24,0
Acier « 48 »	29,0	10,0
Acier au silicium	34,0	13,0
Acier au Si-Cu	10,0	3,0
Acier au Cr-Cu	7,2	1,5

Czochralski et Schmidt (1) ont proposé récemment une nouvelle

TABLEAU VIII. — DÉTERMINATION DE LA CORROSION PAR L'ESSAI DE TRACTION.

ACIERS ÉTUDIÉS	CHARGE de rupture avant la corrosion en kg.	CHARGE de rupture après la corrosion en kg.	DIMINUTION par suite de la corrosion %.
Acier doux ordinaire	3 150	2 060	35,0
Acier « 48 »	3 940	3 100	21,4
Acier au silicium	4 000	2 950	26,3
Acier au Si-Cu	4 200	3 400	19,1
Acier au Cr-Cu	4 040	3 430	14,8

méthode pour l'étude de la corrosion, méthode qui, entre autres avantages, présente celui de mieux tenir compte des altérations

1. *Zeitschrift für Metallkunde*, 1928.

internes. D'après ce procédé, les éprouvettes sont soumises à un essai de traction avant et après l'attaque ; la modification des propriétés mécaniques permet ainsi de tirer des conclusions quant à la marche de la corrosion. Le tableau VIII indique, par exemple, les résultats d'une telle série d'essais, exécutés avec différents aciers de construction qui furent exposés à l'action corrosive d'une solution étendue d'acide chlorhydrique.

Fontes. — En nous appuyant sur les considérations générales du début et sur les solutions proposées en ce qui concerne les aciers, nous dirons encore quelques mots de la résistance chimique des fontes.

Une forte teneur en silicium (12 à 18 % Si) confère à la fonte une résistance chimique extrêmement intéressante, même vis-à-vis de l'acide chlorhydrique. De tels alliages fer-silicium ne sont pas malléables et doivent, par conséquent, se limiter aux seules applications de fonderies ; ils sont, en outre, d'une grande dureté. Il a également été réalisé toute une série d'alliages spéciaux à fortes teneurs en nickel, chrome, cuivre, etc.

Comme dans le cas des aciers, il sera cependant possible, dans bien des cas, d'améliorer notablement la résistance chimique des fontes par des moyens beaucoup plus simples, et partant moins onéreux (¹). Une notable résistance aux acides pourra, par exemple, être obtenue en réalisant une texture aussi compacte et aussi régulière que possible. Le graphite, pas trop abondant, devra s'y présenter à l'état finement divisé, se rapprochant de la structure de la fonte blanche, de façon à ne pas nuire à la compacité du métal. Notons que le soufre, facilement soluble dans les acides, laissera des vides très favorables à l'attaque ; le manganèse présentera ici un incontestable avantage comme agent de désulfuration préalable. Le phosphore a une influence plutôt favorable sur la résistance aux acides, mais il nuit, par contre, à la résistance aux températures élevées.

Enfin, une faible teneur en nickel de 0,85 %, qui ne grève pas

1. Voy. *La technique moderne*, 15 août 1928.

trop le prix de revient, diminue beaucoup l'importance de l'attaque en favorisant le développement d'une texture très fine, très régulière et très compacte.

D'autre part, P. Kotzschke et E. Piwowsky (1) ont aussi étudié l'influence d'une addition de cuivre sur la résistance aux intempéries de la fonte grise. Leurs essais, effectués avec des éprouvettes contenant de 0,37 à 0,90 % Cu, permirent de dégager les résultats suivants : pour une addition de cuivre de 0,3 à 0,4 %, la corrosion atmosphérique de la fonte de moulage peut être diminuée d'environ 25 % ; de plus fortes additions de cuivre ne permettent pas, par contre, d'accentuer cet avantage.

Comme on le voit, la lutte contre la corrosion des métaux ferreux est arrivée à prendre une place vraiment importante dans les préoccupations des sidérurgistes, puisqu'aussi bien il ne suffit pas d'élaborer un acier possédant d'intéressantes propriétés mécaniques si ce même acier est voué, du fait de sa nature même, à une rapide destruction par les agents corrosifs auxquels il est soumis.

Bien que les résultats acquis à ce jour constituent déjà un notable progrès dans la voie de « l'auto-protection », des recherches se poursuivent encore, notamment dans le domaine spécial visant à l'amélioration des aciers de construction par dosages judicieux de faibles proportions d'éléments étrangers.

(1) *Archiv für das Eisenhüttenwesen*, 2 (1928-1929), (E. n° 38).

APPAREIL A ECHANGER LES SACS DE DÉPÊCHES

entre le quai et un train en marche

DANS L'ILE DE JAVA. ⁽¹⁾

Description de l'appareil de quai (fig. 1). — L'appareil de quai consiste en un rail courbé, portant au sommet une fourche (a) destinée à porter le sac postal à délivrer au train et, à mi-hauteur, deux bras récepteurs (b, c).

Le rail est posé sur un croisillon (g) du même matériel. Le croisillon est enterré à environ un mètre de profondeur dans le quai et alourdi au moyen d'une maçonnerie conique.

La fourche (a) est représentée plus en détail dans les dessins C et D (fig. 1). Elle est pendue à un boulon (a3), autour duquel elle peut tourner. A ses dents, la fourche est munie de quatre clavettes (a2), auxquelles est attaché, au moyen d'un roseau fragile, le cercle porteur du sac de poste.

Ce cercle se compose d'un câble d'acier (i) autour duquel sont glissés deux fragments de tuyaux à gaz (h et j).

En attachant le plus grand de ces deux tuyaux à la fourche, et le sac postal au plus petit à l'aide d'un anneau de fer (k), on obtient que le cercle arrive à former le contour d'un triangle dans lequel passe le crochet récepteur (b1) du wagon-poste, lequel arrache à la fois cercle et sac.

Le sac postal porte au fond, de chaque côté, une bande de cuir (l) chacune munie d'une cosse en métal. Le sac une fois pendu, un roseau est passé par la cosse et fixé, à l'autre bout, au rail vertical, afin d'empêcher que le sac ne se balance sous l'influence du vent et du courant d'air causé par le train en marche.

Les bras récepteurs (b, c) servent à ôter le cercle avec sac

1. Article paru dans *L'union postale* de juin 1929.

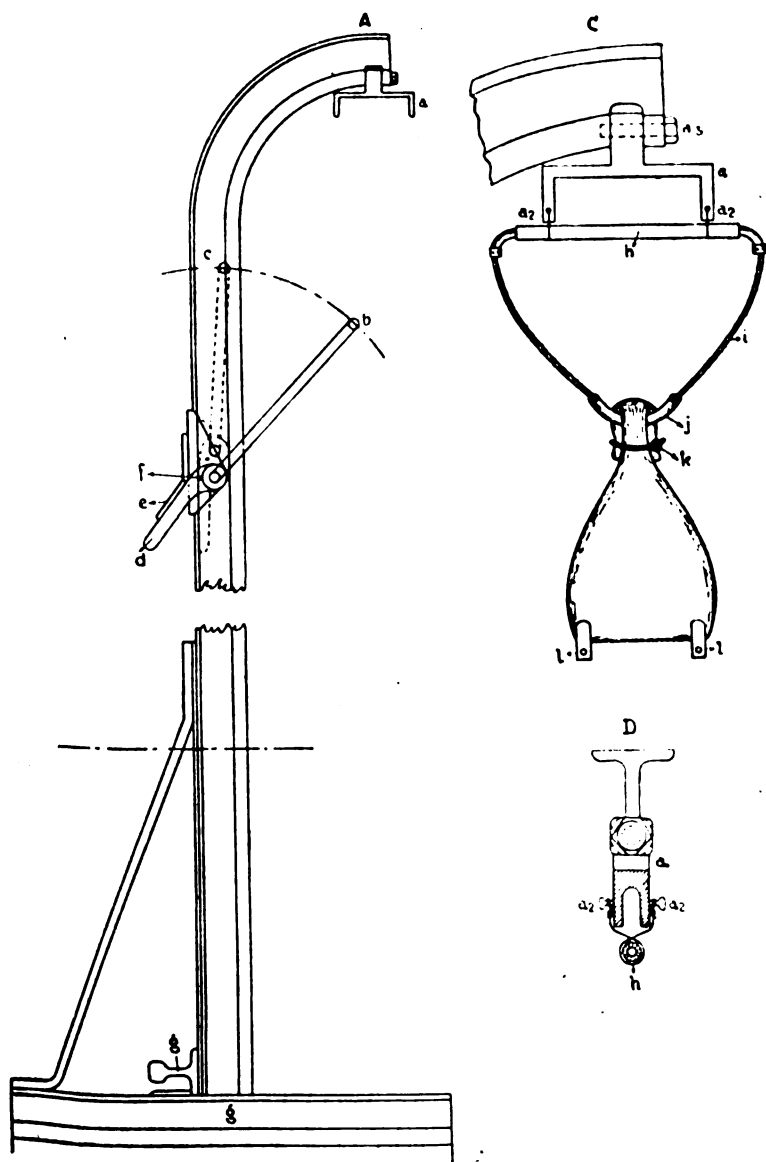


Fig. 1. — Appareil de quai et détails.

C. suspension du sac à l'appareil de quai au moyen d'un câble d'acier ;
D, même dispositif, vu de profil.

postal fixé à la fourche (a1) de l'appareil du wagon-poste. Sur la figure 1, l'un des bras (b) fait saillie et est prêt à saisir le sac du wagon, l'autre (c) est en repos.

Le bras est mis en action à l'aide du levier (d). L'arrêt (e), appliqué au dos de l'appareil de quai, garantit qu'au moment où le train passe, la pointe du bras en saillie se trouvera au centre du triangle sphérique formé par le cercle du sac pendu à la fourche (a 1) en dehors du wagon-poste.

Dans le levier (d), se trouve un trou (f) correspondant avec deux trous percés à différentes places dans le rail vertical. En passant une cheville par le trou (f) et l'un des trous correspondants du rail, il est possible de fixer successivement le bras au repos ou bien dans l'attitude d'action ; dans ce dernier cas, la cheville empêche que le bras ne rebondisse au moment où il est frappé par le cercle avec sac postal du wagon-poste.

Le rail vertical est muni au dos, à distances égales, de six chevilles, pour permettre au messager de monter l'appareil, afin de fixer le cercle et le sac postal à livrer, et d'amener le sac capté par le bras.

En outre, le rail vertical est, à hauteur des bras, des deux côtés, muni d'un cadre contenant un filet de fer, destiné à amortir l'oscillation du sac à livrer.

Description de l'appareil de wagon (figure 2). — L'appareil du wagon-poste est mobile autour de l'axe (c1), et mû à l'aide du levier (d 1).

Le dessin en ligne pointillée représente l'appareil au repos.

Quand l'appareil est mis en action, une chaîne, attachée au wagon et au bout du levier, l'empêche de retomber en position de repos.

La partie de l'appareil en dehors du wagon se compose d'un cadre rectangulaire en fer (e 1), pourvu d'un filet de chanvre, lequel est destiné à amortir le mouvement du sac arraché par le train en marche.

Le cadre porte le crochet récepteur (b 1) et le bras auquel est montée la fourche (a 1). Le fixage du cercle avec son sac postal

à cette fourche a lieu de la même manière qu'à la fourche de l'appareil de quai ; le crochet récepteur, déjà mentionné dans la description de l'appareil de quai, est courbé de telle sorte qu'il maintient le sac qui vient d'être capté, tandis que l'appareil est mis en repos.

La dernière position permet d'attacher le sac à délivrer et d'amener dans l'intérieur du wagon-poste le sac capté.

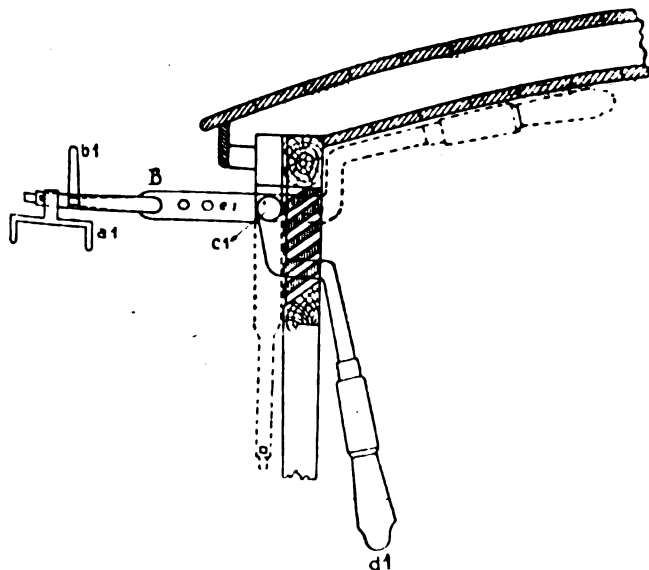


Fig. 2. — Appareil du wagon-poste.

Le wagon-poste possède un appareil à ses deux extrémités. Le premier, passant devant l'appareil de quai, capte le cercle et le sac qui y est pendu ; le deuxième livre le cercle et le sac du train au bras récepteur en action de l'appareil de quai.

Quelques faits concernant l'échange des dépêches en question. — Seuls les trains rapides quotidiens entre les gares de Batavia et Bandoeng, Batavia et Djokjakarta, Bandoeng et Soerabaja comportent des wagons-poste munis d'appareils pour l'échange des sacs de dépêches avec les quais de 51 gares.

Pendant le premier semestre de l'année 1928, 35.851 sacs ont

été échangés entre quai et gare. Dans 173 cas, l'échange n'eut pas lieu (à peu près $1/2$ % du nombre total). 48 de ces manques étaient attribuables à des fautes commises par les messagers ; 28 cas étaient causés par les oscillations des trains et 97 par des raisons inconnues.

Ainsi qu'il a été déjà mentionné dans un article précédent sur ce sujet (voir l'*Union postale* de 1928, p. 302 à 304), il a été nécessaire de limiter le poids des sacs pleins à 6 ou 10 kilogrammes dès que le train marche à une vitesse d'environ 75 kilomètres à l'heure.

Entre train et quai et inversement, ne sont échangés que des envois ordinaires.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Les lampes thyratrons à trois électrodes, à atmosphère gazeuse (*Génie Civil*, 30 novembre 1929). — Le *thyatron* est une lampe à trois électrodes, semblable à la lampe triode employée en T.S.F., à la différence qu'après avoir fait le vide dans la lampe, on y introduit une certaine quantité de gaz inerte. Cette lampe, qui a été étudiée par Langmuir, il y a une dizaine d'années déjà, entre peu à peu dans le domaine de la pratique.

Les caractéristiques spéciales du thyatron (du grec *θύρα*, la porte) sont dues à la présence d'un gaz inerte dans la lampe ; ce gaz transforme la décharge des lampes ordinaires en un arc, de sorte que le thyatron fonctionne comme un dispositif commandant la formation et l'extinction d'un arc. Par conséquent, la grille du thyatron ne règle pas, comme dans la lampe triode, la valeur instantanée du courant de plaque, mais seulement sa valeur moyenne ; d'autre part, la puissance et le rendement du thyatron ne sont pas limités par la charge d'espace ; le rendement à 500 volts est d'environ 97 %, y compris le chauffage de la cathode.

Le principe du thyatron est le suivant : la cathode étant chauffée par des moyens ordinaires, et l'anode étant soumise à un certain potentiel, on remarque que pour un certain potentiel appliqué à la grille, il se produit un arc entre grille et anode ; aussitôt que cet arc a pris naissance, la grille n'a plus aucune action sur l'arc, ni pour le moduler ni pour l'éteindre. Si, par conséquent, comme dans la plupart des applications, on applique une tension alternative à la plaque, le thyatron va fonctionner d'une manière intermittente, c'est-à-dire qu'il se produira des allumages et des extinctions d'arc répartis à intervalles réguliers. Il est évident que, dans ce fonctionnement, la grille va régler la valeur moyenne du courant, et chaque thyatron sera défini par la proportion du courant d'anode et du courant de

grille pour lequel l'arc pourra jaillir ; cette proportion est d'ailleurs fournie par des équations analogues aux formules de Langmuir des lampes triodes. Cette similitude entre les formules, pour le triode et pour le thyatron, se borne d'ailleurs à la période de formation de l'arc : aussitôt que l'arc a pris naissance, le courant traversant le thyatron monte brusquement dans l'espace d'une microseconde, jusqu'à sa valeur maximum, qui n'est limitée que par la résistance extérieure du circuit de plaque.

La disposition du thyatron est représentée sur la figure 1, empruntée à la *General electric review* d'avril. La cathode A et l'anode B sont l'une au dessus de l'autre ; quant à la grille C, elle est formée d'un cylindre en métal percé de trous. Dans une telle lampe, l'action de la grille, pour produire l'allumage ou l'extinction de l'arc, est due à la formation d'une couche d'ions positifs (ou à l'ionisation du gaz) autour des éléments de la grille, cette couche agit comme une matière isolante. Puisque la grille est négative (fig. 2), elle attire les ions positifs, mais repousse tous les électrons qui se trouvent à sa proximité et

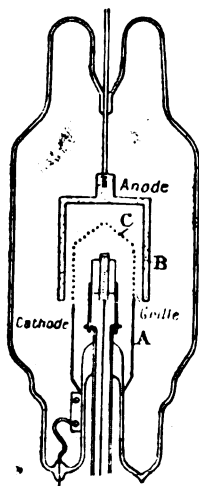


Fig. 1. — Coupe de la lampe.

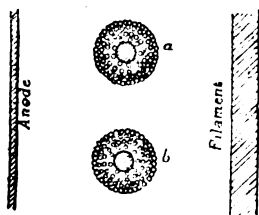


Fig. 2. — Section de la grille.

on peut en dire autant de tous les points à proximité de la grille a, b, dont le potentiel est négatif vis-à-vis du courant de l'arc ; par conséquent, toute la région de potentiel négatif, autour des éléments de la grille, ne peut contenir que des ions positifs ; cette région apparaît généralement comme un espace uniformément sombre, et son épaisseur est fonction du voltage négatif de la grille et du courant d'ions positifs ; elle est d'ailleurs déterminée par les équations de charge d'espace ; plus le voltage de la grille est négatif, et plus la couche d'ions positifs devient épaisse ; cette couche formant donc un obstacle plus ou moins épais au passage de l'arc, il en résulte que l'arc ne pourra

s'allumer que lorsque la grille aura atteint un potentiel supérieur à un certain potentiel négatif, à partir duquel l'arc peut se produire.

L'une des principales raisons pour lesquelles on obtient un rendement très élevé avec le thyatron, c'est qu'il est possible de donner à la cathode une forme telle que la perte de chaleur, par rayonnement de cette cathode, puisse être rendue très faible ; en effet, dans la triode ordinaire, l'émission d'électrons et l'émission de chaleur se propagent toutes les deux suivant des lignes radiales ; au contraire, dans les tubes comme le thyatron qui contiennent un gaz, la présence d'ions positifs permet aux électrons de contourner des obstacles, tandis que la chaleur se propage toujours suivant des lignes droites ; il en résulte qu'il est possible de donner à la cathode une forme de spirale, par exemple, qui permet à la radiation de chaleur d'être aussi faible que possible, sans empêcher pour cela la circulation d'électrons ; par exemple, un ruban de 5^{cm} de largeur enroulé en spirales ayant un pas de 3^{mm} demandera seulement 1/12 de la chaleur qui serait absorbée par un filament plaque de même surface.

En résumé, le thyatron constitue une nouvelle lampe à trois électrodes qui permet l'emploi de hauts potentiels et le passage de courants de grande intensité, avec lesquels on obtient, en outre, un rendement particulièrement élevé. Dans la plupart des applications, la tension de plaque sera alternative ; cependant, le thyatron pourra également fonctionner avec une tension de plaque continue, et servira alors de transformateur de courant continu en courant alternatif. Cette application a été étudiée par M. Hull, dans la *General electric review* de juillet.

On appliquera une tension alternative à la plaque dans le cas, par exemple, où l'on voudra régler la température des fours ou le voltage des alternateurs ; cette dernière application, en particulier, présente un grand intérêt ; par suite de l'inertie mécanique absolue du thyatron, il en résulte que les variations de charge seront immédiatement compensées (1). Des applications ont déjà été faites avec

1. Nous pensons qu'il faut lire : « Il résulte de l'absence d'inertie mécanique du thyatron, que les variations de charge sont immédiatement compensées » (N. D. L. R.).

des alternateurs par courant triphasé de 100kW , le thyatron opérant alors sur le champ du circuit d'excitation.

On obtient encore des applications intéressantes de ce thyatron en utilisant, à la fois pour la grille et pour l'anode, un courant alternatif, le thyatron servira alors à régler le passage des courants, en fonction des différences de phases entre celui de plaque et celui de grille. Un montage intéressant consiste à placer, dans le circuit de grille, une résistance variable constituée par une cellule photo-électrique ; cette résistance étant combinée avec des capacités et des self-inductions, on obtiendra, suivant la valeur de la résistance variable, c'est-à-dire suivant l'intensité de la lumière impressionnant la cellule, un courant alternatif de grille dont la phase variera. Si le circuit de plaque est constitué par des circuits alternatifs d'alimentation comprenant des lampes pour l'éclairage, lorsque la phase de ce circuit et celle du circuit de grille seront en concordance, il y aura passage de courant dans le circuit d'éclairage ; au contraire, il n'y aura aucun courant dans ce circuit lorsque les phases seront différentes. Comme, d'autre part, la résistance de la cellule photo-électrique varie progressivement, il en résulte que la variation de phase est également progressive ; par conséquent, les lampes du circuit d'éclairage s'allumeront petit à petit pour atteindre l'intensité maximum lorsque la nuit sera complète.

Sur une cause d'incendie par l'électricité (L. Neu, *R.G.E.*, 9 novembre 1929). — I. *Courts-circuits*. — Une enquête minutieuse, faite à la suite de l'incendie qui s'est déclaré sur le transatlantique « Paris », a attribué ce sinistre à l'électricité et, une fois de plus, on a parlé de « court circuit ». Voilà un mot dont on use souvent et qui pourtant mériterait d'être employé avec plus de discernement.

Examinons seulement le cas de la basse tension et plus spécialement celui d'installations d'éclairage, c'est-à-dire où il existe une différence de potentiel de 110 à 220 volts entre les conducteurs. On pourra dire qu'il y a eu « court-circuit », soit si les conducteurs viennent à entrer en contact direct, soit si une pièce métallique vient à les réunir. Or cela ne peut se produire que si l'installation est

victime d'un « traumatisme » ayant amené le déplacement de conducteurs non isolés, l'insertion entre eux d'un clou ou d'une pièce métallique (le plus souvent faisant partie de l'appareillage ou de la lustrerie).

Pour éviter que le court-circuit ne puisse provoquer un incendie, on munit, ou tout au moins on doit munir l'origine de chaque circuit d'un appareil assurant automatiquement la rupture du circuit (fusible ou disjoncteur) établi pour fonctionner s'il est traversé par un courant d'une intensité susceptible de provoquer un échauffement dangereux du conducteur. De là cette règle, qu'il conviendrait de respecter d'une façon absolue : *Un conducteur ne doit pas être connecté avec un autre de section plus importante autrement qu'avec interposition d'un fusible ou d'un disjoncteur.*

De plus, il importe d'être certain qu'en cas de fonctionnement de l'appareil de protection on ne le remet pas en service avec un réglage plus élevé qu'il ne convient ou une section de fusible exagérée.

Si ces précautions bien connues sont scrupuleusement observées, peut-on alors être bien sûr d'être à l'abri de tout incendie ? Malheureusement non, et cela pour une raison assez peu connue, sur laquelle il est bon d'appeler l'attention.

Les installations électriques sont de deux natures, à courant alternatif et à courant continu, et présentent des différences considérables entre les façons dont ces deux courants peuvent se comporter au point de vue de l'incendie.

D'abord en cas de « court-circuit », toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité dans le cas du courant alternatif est beaucoup plus faible que dans le cas du courant continu, à cause de la chute de tension beaucoup plus grande qui se produit dans l'installation à courant alternatif.

II. *Isolement défectueux des installations et électrolyse.* — La deuxième différence entre les deux courants est de tout autre nature. Si l'installation est faite dans des locaux humides et surtout si cette humidité est alcaline, acide ou saline, l'isolement entre les deux conducteurs ne peut pratiquement pas avoir une valeur très élevée. C'est pour cela que les règlements sur les installations intérieures, tout en prescrivant l'emploi de conducteurs à isolement de 600 mé-

gohms par kilomètre, l'usage de douilles, de coupe-circuits et d'interrupteurs à socles de porcelaine, etc..., sont néanmoins forcés d'admettre, pour une installation de quelques dizaines de lampes, un isolement d'ensemble de quelques dizaines de milliers d'ohms.

Quand on contrôle une telle installation lors de sa réception, il est très difficile de savoir si cet isolement médiocre n'est pas la résultante de certaines parties très bien isolées avec d'autres qui le sont moins, et voilà où commence le danger.

Supposons, par exemple, une installation fonctionnant à 100 volts et ayant un isolement de 50.000 ohms ; cela veut dire que, tant que l'installation est sous tension, il s'écoule dans les conducteurs, indépendamment du courant circulant utilement dans les lampes, un courant parasite traversant l'isolement des conducteurs.

Ce courant est très faible, Il sera, dans le cas examiné, le quotient de 100 volts par 50.000 ohms, soit $0^A,002$. Cela peut, paraître peu de chose ; mais, tout de même, au bout d'une année de 8.400 heures, cela fait quelque 17 ampères-heure. Ce courant qui a traversé les isolants plus ou moins humides séparant les deux conducteurs aura ainsi libéré environ 3 grammes d'oxygène, ce qui représente une quantité permettant de transformer en vert-de-gris environ 20 grammes du cuivre des conducteurs.

Si cette oxydation est répartie sur une grande longueur de conducteur, elle peut exister sans inconvénient. Si, au contraire elle se produit sur de petites longueurs, il peut en résulter les effets les plus fâcheux. Cette oxydation du conducteur se fait sans qu'à l'extérieur on puisse la soupçonner.

Nous citerons les cas suivants :

Dans une teinturerie, un câble sous caoutchouc d'environ 15 millimètres carrés de section était placé dans une moulure traversant une salle humide. Au bout de deux ans de service à 110 volts, il se produit une interruption inexplicable de la circulation du courant. On ouvre la moulure ; l'aspect extérieur du câble ne présente rien d'anormal ; mais, en fendant le caoutchouc, on voit le cuivre du conducteur positif entièrement transformé en vert-de-gris.

Dans un puits de mine humide, une canalisation à 500 volts, sous câble en caoutchouc fixé sur des cloches en porcelaine, a eu le

même sort aux points d'attache au bout de quelques mois de marche.

En pareils cas, la section du conducteur diminuant graduellement, il arrive un moment où cette section peut être assez réduite pour que le conducteur chauffe assez pour provoquer un incendie tout en n'étant toujours parcouru que par le courant de l'intensité normale pour laquelle il a été établi.

Voilà donc des possibilités d'incendie électrique par échauffement des conducteurs qui ne sont pas imputables à un court-circuit.

On peut penser que nombre d'incendies sont produits par cette cause, car les véritables courts-circuits ont leur effet immédiat au moment même de leur production, et l'on constate de fréquents incendies attribuables à l'électricité pour lesquels on ne peut réellement pas déterminer qu'il se soit produit de court-circuit.

Ce phénomène d'incendie par électrolyse est d'autant plus redoutable qu'il peut se produire sur des installations ayant fonctionné de longues années sans incendie.

Ainsi, par exemple, si, dans une maison, il vient à se produire une fuite d'eau intempestive, on la répare ; mais si l'humidité a pénétré dans un plafond contre lequel sont placés des conducteurs électriques, il peut se déclarer un incendie plusieurs semaines après l'inondation.

Ces phénomènes d'électrolyse ne peuvent naturellement pas se produire avec le courant alternatif. On peut donc en conclure d'une façon tout à fait formelle qu'au point de vue de l'incendie les installations à basse tension à courant alternatif sont notablement moins dangereuses que celles à courant continu.

Ces mêmes phénomènes d'électrolyse se produisent pour les fils de réseaux de sonneries électriques placés dans des locaux humides lorsque ces sonneries sont actionnées par des piles. Un établissement thermal dont les circuits de sonneries étaient en réparation constante a évité ces difficultés en substituant aux piles un petit transformateur.

Naturellement, le danger de l'électrolyse est d'autant plus grand que la tension du courant est plus élevée, et les distributions à cinq fils (4 fois 110 volts) sont plus dangereuses que celles à trois fils (2 fois 110 volts), qui, elles-mêmes, sont plus dangereuses que celles à deux fils sous 110 volts.

Il y a quelques années, sur notre demande, le colonel commandant les sapeurs-pompiers de Paris voulut bien faire pointer sur un plan de la ville de Paris les emplacements de commencements d'incendie causés par l'électricité qui s'étaient produits dans les années de 1909 à 1918. Si l'on examine ce plan, on est très frappé de voir que les points sont très peu denses dans les quartiers desservis en courant alternatif, sensiblement plus élevés dans ceux desservis en courant continu avec trois fils, et encore beaucoup plus rapprochés dans les quartiers où la distribution est en courant continu avec cinq fils.

Dans les installations sur les navires, c'est-à-dire en atmosphère humide et saline, les isollements de conducteurs sont difficiles à tenir à une haute valeur, et l'on peut croire qu'au point de vue de l'incendie le courant alternatif serait préférable au courant continu à bord des navires.

INFORMATIONS.

La gestion financière et la marche générale des services des postes, télégraphes et téléphones français en 1928. — Du *Rapport sur la gestion financière et sur la marche générale des services des P.T.T. en France pendant l'année 1928* (1), nous extrayons, à titre documentaire, les renseignements suivants :

Le redressement financier, opéré en 1928, ayant accru l'activité commerciale et industrielle du pays, eut, de ce fait, une répercussion heureuse sur l'exploitation des services des P.T.T. Dans toutes les branches, le trafic progressa.

Service postal. — Dans le service postal, l'ensemble du trafic augmenta de 2,2 % par rapport à celui de 1927.

Malgré les compressions de dépenses imposées par la situation budgétaire, l'administration réalisa diverses améliorations : création de nouveaux bureaux ambulants, développement des transports automobiles, généralisation de l'emploi de la bicyclette pour la distribution des correspondances dans les campagnes, etc...

En ce qui concerne la poste aérienne, de grands efforts furent faits pour augmenter la fréquence et la régularité des vols sur toutes les lignes. De plus, l'année 1928 a été marquée par l'ouverture de la ligne reliant la France à l'Amérique du sud par le Maroc et le Sénégal et le prolongement sur la Perse de la ligne Paris—Moscou.

Pour améliorer les conditions de travail du personnel, quarante-quatre constructions ou réaménagements importants de locaux furent achevés.

Enfin, pour la sécurité et le bien-être du personnel ambulant, la

1. Brochure de 156 pages : Paris, Imprimerie des journaux officiels, 1930.

loi du 30 décembre 1928 autorisa la construction de deux cents voitures métalliques.

En ce qui concerne les produits de l'exploitation des services postaux, l'augmentation sur 1927 atteignit 72 millions de francs ; la taxe des correspondances postales donna, à elle seule, une majoration de 80 millions ; par contre, les recettes accessoires furent inférieures de près de 9 millions à celles de l'exercice précédent ; l'exercice 1927 avait bénéficié, à ce dernier titre, d'un produit exceptionnel venant du règlement en dollars du solde du compte des frais de transit des années 1924 et 1925.

Dans le domaine des progrès techniques réalisées en 1928, on peut signaler :

1° le projet d'un système simplifié de chauffage par la vapeur des wagons-poste de petit modèle, présenté par M. Irlé, commis ambulancier ;

2° les expériences qui ont été poursuivies à l'atelier des timbres-poste en vue de réaliser l'impression en taille douce avec du matériel exclusivement français.

Service télégraphique. — Malgré la concurrence qui lui est faite par l'automobile, par la poste aérienne et surtout par le téléphone, le trafic télégraphique a été, en 1928, supérieur de 8 % au chiffre de 1927.

Dans le but d'augmenter la clientèle du télégraphe, l'administration poursuivait, en 1928, la réalisation des principales mesures suivantes :

création de nombreuses lignes de secours grâce à l'appropriation de circuits téléphoniques ;

extension de l'appareil Baudot, de l'appareil télétype ;

substitution du téléphone au morse ;

installation de boulisteries mécaniques ;

modernisation et extension des services de télégrammes téléphonés ;

utilisation des grands câbles souterrains à l'aide de la télégraphie harmonique ;

amélioration de la distribution télégraphique dans les campagnes au moyen de la bicyclette.

Les recettes télégraphiques proprement dites, c'est-à-dire déduction faite des produits de la télégraphie sans fil, dépassèrent de 6 millions de francs celles de 1927. Ainsi qu'il avait été prévu, la régression du trafic télégraphique constatée les années précédentes ne se poursuivit pas. C'est ainsi que le produit de la taxe des correspondances télégraphiques du régime intérieur s'accrût de près de 10 millions de francs. L'amélioration de la situation économique influa également sur le rendement des taxes du service international, qui passa de 162 millions de francs en 1927 à 173 millions en 1928.

Cette situation favorable résulte pour une bonne part de l'amélioration de la technique télégraphique. Dans cet ordre d'idées, l'appareil Hughes, dont le fonctionnement est peu stable et dont la manipulation demande un apprentissage très long, est progressivement remplacé, sur les communications très importantes, par le baudot. Sur les lignes dont le trafic journalier n'excède pas 200 télégrammes, l'emploi du télétype s'est progressivement étendu.

D'autre part, dans les câbles téléphoniques à grande distance, dont l'administration poursuit l'installation, des conducteurs sont réservés au télégraphe. Grâce à la télégraphie multiplex harmonique par courants de fréquence vocale, on a pu utiliser les conducteurs précités sans apporter aucune gêne aux communications téléphoniques empruntant les circuits téléphoniques du même câble.

Service radiotélégraphique. — Le trafic radiotélégraphique acheminé par les stations d'Etat a été en augmentation de 30 % sur l'année précédente. Cet accroissement a été dû, en particulier, à l'exploitation au Baudot-Verlan des communications unilatérales Paris—Alger et Paris—Tunis.

L'administration poursuit l'extension de son réseau radio-électrique. Pour cela, elle créa le centre radio-émetteur de Pontoise et étudia la création d'un centre radio-récepteur à Noisseau. De plus, la station de Bamako fut constituée en un centre de communication rayonnant sur l'Afrique occidentale française.

Au point de vue de la gestion financière, les produits de la radiotélégraphie continuèrent leur ascension. A ce titre, il fut encaissé effectivement, en 1928, une somme de 40 millions de francs, contre 35 millions en 1927.

Service téléphonique. — L'année 1928 a été marquée par une reprise très nette du développement du service téléphonique. Cette situation favorable fut la résultante des travaux réalisés depuis 1923, à savoir :

- 1° extension du réseau téléphonique interurbain ;
- 2° extension des relations téléphoniques interdépartementales ;
- 3° introduction de la méthode dite *traffic direct* ;
- 4° extension du réseau téléphonique international au moyen de câbles souterrains.

C'est ainsi qu'au cours des cinq dernières années (1923 à 1928) le nombre des postes téléphoniques s'est accru de 60 %, le trafic interurbain de 47 %, et le trafic international de 52 %. Cette augmentation remarquable est due, pour la plus grande part, à la mise en service des câbles et à l'extension des relations autorisées qui s'en est suivie.

Quant aux ressources budgétaires produites par le service téléphonique, elles furent très importantes. La progression fut générale : elle atteignit près de 100 millions de francs en 1928, dus uniquement à l'extension du trafic ; l'augmentation des produits ne fut guère inférieure à 80 millions de francs pour les seules conversations téléphoniques ; elle dépassa 11 millions pour les abonnements.

Outre la mise à l'étude de diverses questions que soulève le problème de l'automatique, les progrès techniques divers se manifestèrent en 1928 par :

- 1° l'emploi obligatoire, dans certains réseaux, du tableau d'abonné à batterie centrale intégrale, à une ligne principale et deux lignes supplémentaires ;
- 2° la mise au point définitive d'un type administratif de cadran d'appel ;
- 3° la création d'un type administratif de table d'essais à une position ;
- 4° la préparation d'un concours technique pour le choix de deux nouveaux types administratifs de tableaux d'abonnés pour réseaux à batterie centrale intégrale, manuels ou automatiques, à prise directe du réseau pour les postes supplémentaires.

Service des chèques postaux. — En 1928, l'accroissement du

trafic des chèques postaux s'est élevé de 12 % par rapport à celui de 1927.

L'administration s'est efforcée de poursuivre l'organisation du nouveau système de tenue des comptes-courants inauguré en 1927, et dans lequel le machinisme joue un rôle prépondérant. C'est ainsi qu'elle a doté la grande majorité de ses bureaux de machines comptables perfectionnées. De ce fait, l'organisme des chèques postaux n'a rien à envier, aux grands établissements bancaires pour la diversité des appareils utilisés.

Au point de vue financier, le service des chèques postaux accusa un supplément de recettes voisin de 3 millions de francs.

Institut international de télévision. — Sous le nom d'*Institut international de télévision* et avec la participation de nombreuses personnalités appartenant à des nationalités différentes, vient de se fonder à Bruxelles un institut ayant pour but de développer et faciliter les recherches auxquelles on se livre dans les divers pays, en ce qui concerne la télévision, et cela en organisant un service central international chargé de recueillir, pour l'échanger avec les intéressés, toute la documentation ayant trait aux expériences en cours et aux résultats déjà obtenus. Les publications de l'institut, auxquelles collaborent des savants et des spécialistes de la télévision, ne sont communiquées qu'aux membres associés de l'institut. Cette qualité s'acquiert par le versement d'une cotisation annuelle de 10 belgas. La demande d'admission et la cotisation doivent être adressées à l'Institut international de télévision, 87, chaussée de Tervueren, à Bruxelles.

Statistiques relatives au téléphone et au télégraphe dans le monde entier. — D'une série de tableaux statistiques qui ont été publiés dans le numéro d'octobre dernier de l'*Electrical communication* par le service de statistique de l'American telephone and telegraph company, nous extrayons les chiffres suivants :

I. — NOMBRE DE POSTES TÉLÉPHONIQUES, PAR PAYS, A LA DATE DU 1^{er} JANVIER 1928.

	NOMBRE DE POSTES TÉLÉPHONIQUES :		POURCENTAGE du total universel.	NOMBRE de postes par 100 habitants.	AUGMENTATION du nombre de postes pendant l'année 1927.
	Réseaux d'Etats.	Compagnies privées. Total.			
AFRIQUE	202,257	1,100	203,357	0,05 %	0,1
AMÉRIQUE DU NORD :					14,897
Canada	226,673	1,033,314	1,259,987	4,07 %	13,2
Etats-Unis	—	18,522,767	18,522,767	59,77 %	15,8
Autres Etats	20,310	176,540	196,850	0,63 %	1,07
Total	246,983	19,792,621	19,979,604	64,47 %	12,5
AMÉRIQUE DU SUD	5,690	458,120	463,810	1,50 %	0,6
ASIE :					
Japon	750,561	—	750,561	2,42 %	1,2
Autres Etats	194,955	96,883	291,838	0,94 %	0,05
Total	945,516	96,883	1,042,399	3,36 %	0,1
EUROPE :					114,410
Allemagne	2,814,996	—	2,814,996	9,28 %	4,4
Autriche	165,231	—	165,231	0,53 %	2,4
Belgique	196,691	—	196,691	0,63 %	2,5
Bulgarie	14,358	—	14,358	0,05 %	0,3
Danemark	13,040	311,192	324,232	1,05 %	9,3
Espagne	—	141,214	141,214	0,46 %	0,6
					126,501
					6,802
					20,119
					4,348
					3,123
					9,695

Etat libre d'Irlande	25,317	—	25,317	0,08 %	0,8	1,487
Finlande	973	108,000	108,973	0,35 %	3,0	20,417
France	883,406	—	883,406	2,85 %	2,2	60,536
Grande-Bretagne et Irlande du nord ..	1,633,802	—	1,633,802	5,27 %	3,6	122,217
Grèce	8,000	—	8,000	0,03 %	0,1	1,672
Hongrie	120,000	—	120,000	0,39 %	1,4	5,000
Italie	—	292,867	292,867	0,95 %	0,7	20,434
Lettonie	29,165	—	29,165	0,09 %	1,2	4,973
Norvège	104,480	75,004	179,484	0,58 %	6,4	3,984
Pays-Bas	238,602	—	238,602	0,77 %	3,1	13,254
Pologne	93,500	63,835	157,425	0,51 %	0,5	25,474
Portugal	3,000	21,127	24,127	0,08 %	0,4	1,677
Roumanie	56,024	—	56,024	0,18 %	0,3	2,750
Russie	260,000	—	260,000	0,84 %	0,2	20,000
Suède	465,000	1,655	466,787	1,51 %	7,7	16,141
Suisse	223,597	—	223,597	0,72 %	5,6	13,111
Tchécoslovaquie	122,277	11,846	134,123	0,43 %	0,9	5,167
Yougoslavie	31,393	—	31,393	0,10 %	0,2	3,015
Autres Etats	75,134	18,459	93,593	0,30 %	1,1	4,000
Total	7,578,203	1,045,199	8,623,407	27,83 %	1,6	515,897
Océanie :						
Australie	442,362	—	442,362	1,43 %	7,2	38,746
Nouvelle-Zélande	144,552	—	144,552	0,47 %	10,0	7,245
Autres Etats	50,103	40,710	90,813	0,29 %	0,2	7,152
Total	637,017	40,710	677,727	2,19 %	0,9	53,143
TOTAL UNIVERSEL	9,615,671	21,374,633	30,990,304	100 %	1,6	1,583,743

II. — NOMBRE DE POSTES TÉLÉPHONIQUES DANS LES GRANDES VILLES, A LA DATE DU 1^{er} JANVIER 1928.

PAYS ET VILLES.	NOMBRE d'habitants résidant sur le territoire desservi par le réseau urbain.	NOMBRE de postes téléphoniques.	NOMBRE de postes par 100 habitants.
ALLEMAGNE :			
Berlin.....	4.105.000	448.030	10,9
Hambourg-Altona.....	1.290.000	157.710	12,2
ARGENTINE :			
Buenos-Aires.....	2.031.000	129.503	6,4
AUSTRALIE :			
Melbourne.....	975.000	85.884	8,8
Sydney.....	1.101.000	103.254	9,4
AUTRICHE :			
Vienne.....	1.957.000	105.420	5,4
BELGIQUE :			
Anvers.....	505.000	28.131	5,6
Bruxelles.....	913.000	67.505	7,4
CANADA :			
Montréal.....	880.000	161.380	18,3
Toronto.....	657.000	173.261	26,4
CHINE :			
Pékin.....	1.350.000	29.857	2,2
DANEMARK :			
Copenhague.....	775.000	126.819	16,4
ESPAGNE :			
Madrid.....	808.000	23.936	3,0

ETATS-UNIS :			
Chicago.....	3 185.000	903.460	28,4
New-York.....	6 124 000	1.599.915	26,1
Total des 8 villes dépassant 1 million d'habitants.....	18 170.000	4.357.885	24,0
Total des 49 villes dépassant 200.000 habitants.....	34.361.000	7.641.663	22,2
FINLANDE :			
Helsingfors.....	218.000	25.674	11,8
FRANCE :			
Bordeaux.....	258.000	13.976	5,4
Lille.....	204.000	12.212	6,0
Lyon.....	576.000	21.487	3,7
Marseille.....	659.000	21.128	3,2
Paris.....	2.990.000	314.541	10,8
GRANDE-BRETAGNE :			
Birmingham.....	1.085.000	43.699	4,0
Glasgow.....	1.136.000	51.026	4,5
Liverpool.....	1.133.000	51.591	4,6
Londres.....	7.520.000	578.322	7,7
Manchester.....	1.070.000	55.255	5,2
HONGRIE :			
Budapest.....	985.000	49.120	5,0
ITALIE :			
Rome.....	771 000	32.528	4,2
JAPON :			
Osaka.....	2.334.000	90.744	3,9
Tokio.....	2.218.000	129.548	5,8

PAYS ET VILLES	NOMBRE d'habitants résiliant sur le territoire desservi par le réseau urbain.	NOMBRE de postes téléphoniques.	NOMBRE de postes par 100 habitants.
LETTONIE :			
Riga.....	343.000	11.125	3,3
NORVÈGE :			
Oslo.....	252.000	42.609	16,9
PAYS-BAS :			
Amsterdam.....	735.000	41.057	5,6
Rotterdam.....	572.000	35.643	6,2
POLONNE :			
Varsovie.....	1.050.000	41.163	3,9
ROUMANIE :			
Bucarest.....	808.000	14.357	1,8
RUSSIE :			
Leningrad.....	1.630.000	53.090	3,3
Moscou.....	2.040.000	63.350	3,2
SUÈDE :			
Stockholm.....	398.000	114.923	28,9
SUISSE :			
Berne.....	110.000	13.231	12,0
Genève.....	127.000	17.060	13,4
Zurich.....	218.000	29.077	13,3
TCHÉCOSLOVAQUIE :			
Prague.....	718.000	32.465	4,5

III. — NOMBRE DE CONVERSATIONS TÉLÉPHONIQUES ET DE TÉLÉGRAMMES PENDANT L'ANNÉE 1927.

Pays.	Nombre de conversations téléphoniques.	Nombre de télégrammes.	Nombre TOTAL des communications par fil.	POURCENTAGE des communications par fil :		NOMBRE de communications par fil par habitant :	
				Conve- sations.	Télé- grammes.	Conversations téléphoniques.	Télé- grammes.
Allemagne	2.244.886.000	37.679.000	2.882.565.000	98,3	1,7	35,5	0,6
Australie	364.195.000	17.935.000	382.190.000	95,3	4,7	59,6	3,9
Autriche	476.000.000	3.707.000	479.707.000	99,2	0,8	69,5	0,5
Belgique	157.181.000	5.280.000	162.461.000	96,7	3,3	19,9	0,7
Canada	2.108.400.000	13.890.000	2.122.290.000	99,3	0,7	221,5	1,4
Danemark	476.955.000	2.152.000	479.107.000	99,6	0,4	136,8	0,6
Etats-Unis	26.200.000.000	214.403.000	26.414.403.000	99,2	0,8	224,7	1,8
France	702.963.000	34.061.000	737.024.000	95,4	4,6	17,2	0,8
Grande-Bretagne	1.300.000.000	66.912.000	1.366.912.000	95,1	4,9	28,6	1,5
(y compris l'Irlande du nord).							
Hongrie	118.264.000	5.062.000	123.326.000	95,9	4,1	14,1	0,6
Japon	2.586.053.000	61.119.000	2.647.172.000	97,7	2,3	42,3	1,0
Norvège	212.000.000	3.586.000	215.586.000	98,4	1,6	76,2	1,3
Nouvelle-Zélande	256.733.000	7.007.000	263.740.000	97,3	2,7	178,9	4,9
Pays-Bas	443.000.000	5.202.000	448.202.000	98,3	1,2	58,4	0,7
Suède	696.785.000	3.981.000	700.766.000	99,4	0,6	114,6	0,6
Suisse	176.434.000	2.948.000	179.382.000	98,4	1,6	44,3	0,8
Tchécoslovaquie	213.723.000	4.919.000	218.642.000	97,8	2,2	14,8	0,3

NOTA. — Les chiffres de ce tableau relatifs au téléphone s'appliquent aux appels, urbains et interurbains ayant donné lieu à des conversations effectives. Le trafic télégraphique comprend les télégrammes du régime intérieur et les télégrammes de départ du régime international.

Les chèques postaux français en 1929. — Le service des comptes courants et chèques postaux continue à se développer dans des conditions remarquables.

41.132 nouveaux comptes ont été ouverts pendant l'année 1929, ce qui porte à 455.739 le nombre actuel des titulaires.

Plus de 93 millions d'opérations ont été effectuées, au lieu de 86 millions pendant l'année 1928.

Le montant total de ces opérations s'est élevé à 407 milliards 387 millions de francs, alors qu'il n'avait atteint que 359 milliards 351 millions au cours de l'année précédente.

Le montant des opérations réglées par compensation a été de 334 milliards 850 millions de francs, représentant ainsi 82 % du montant total des opérations.

ERRATUM.

Dans le tableau de la page 52 (numéro de janvier), pour la catégorie B) et les subdivisions a) et b) de la catégorie C), il faut, dans la colonne de droite, lire respectivement 0,05 kc/s, 0,02 % et 0,02 %, au lieu de 0,5 kc/s, 0,2 % et 0,2 %.

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

669.817. Installation télégraphique ou téléimprimeuse (écrivante) (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

669.818. Système de transmission de signaux à secret (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

670.354. Transmetteur télégraphique (Alexandre Kogan, France).

670.876. Distributeur-sélecteur (Société d'étude et de construction d'appareils de télé mécanique, France).

671.401. Perfectionnements aux appareils reproducteurs de signaux utilisés dans les systèmes télégraphiques (Creed and Company, Angleterre).

TÉLÉPHONIE.

669.274. Système téléphonique pour conduite de train (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

669.630. Perfectionnements dans les filtres de bande ou de gammes de fréquences (Société Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

669.801. Système de transmission d'ondes électriques (Le Matériel téléphonique, France).

669.812. Circuit enregistreur et marqueur pour installations téléphoniques automatiques (Jean Hegnauer, Suisse).

669.938. Poste téléphonique (H. Fuld et Co Telephon und Telegraphenwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

669.940. Dispositif automatique pour la réception graphique de communications téléphoniques (Charles S. Bleicher, Autriche).

Dispositif automatique de réception de communications écrites dans lequel les interruptions produites par l'abonné demandeur en manœuvrant son cadran sont utilisées pour imprimer des lettres sur un appareil enregistreur placé au poste demandé.

Ce dispositif est monté en parallèle avec le poste téléphonique de l'abonné demandé mais utilise des dispositions spéciales de circuits électriques qui impliquent des changements dans l'équipement du bureau central.

670.098. Circuit de téléphone automatique pour réseaux ruraux (Société nouvelle de constructions téléphoniques (brevets Tchoubritch Derval, France).

670.232. Ligne artificielle inductive (Commercial cable Company, Etats-Unis).

670.233. Système pour bureaux centraux téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

670.268. Perfectionnements dans les batteries de contacts pour sélecteurs (Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson, Suède).

670.432. Dispositif amplificateur pour transmissions (A. Forstmann, Allemagne).

670.443. Perfectionnements aux commutateurs rotatifs, notamment pour le téléphone automatique (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

670.571. Perfectionnements aux câbles pupinisés de façon continue (Electrical research products, Etats-Unis).

670.622. Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques (R. Krüger Telegraphen Bauanstalt, Allemagne).

670.764. Perfectionnements dans les dispositifs échangeurs pour téléphone automatique (Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson, Suède).

671.055. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

671.317. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Associated Telephone and Telegraph Co, Etats-Unis).

671.318. Dispositif enregistreur d'appels (Associated Telephone and Telegraph Co, Etats-Unis).

671.532. Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

TRANSMISSION DES IMAGES.

669.298. Procédé perfectionné d'enregistrement photographique par décharge électrique (Radiovision Corporation, Etats-Unis).

669.931. Dispositif pour la télégraphie des images (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

Le pinceau lumineux explorateur, avant de tomber sur la photographie à transmettre (enroulée sur un tambour animé d'un mouvement hélicoïdal), se réfléchit sur le miroir d'un galvanomètre à corde alimenté par une source de courant alternatif de haute fréquence. Par suite, la lumière qui agit sur la cellule photoélectrique est interrompue un très grand nombre de fois par seconde, ce qui facilite l'amplification des courants photoélectriques produits (amplificateurs à résonance).

669.974. Dispositif pour la transmission des images animées à distance à l'aide de l'électricité (George Cristescu, Roumanie).

670.055. Dispositif multiplex pour émetteurs et récepteurs harmoniques de télévision et de télécinématographie (Léon Thurm, France).

670.257. Procédé et dispositif de transmission d'images à distance (U.-J. Thuau et H. Antranikian, France).

670.501. Dispositif pour la modulation en intensité des transmissions électriques par courant oscillant entretenu (Etablissements Edouard Belin, invention de P.-M.-G. Toulon, France).

670.590. Méthodes et dispositifs pour la reproduction des images lumineuses à distance (Postal Telegraph-cable Company, Etats-Unis).

Système de télévision dans lequel les impulsions électriques successives correspondant aux diverses brillances des divers éléments de l'image transmise sont emmagasinées dans un dispositif approprié (par exemple un jeu de condensateurs) au poste récepteur, puis sont libérées simultanément pour reproduire en une seule fois l'image complète; une image complète se reproduit pendant que se fait l'emmagasinage de l'image suivante.

35.073. Dispositif électromagnétique permettant la réalisation pratique de la télévision (Léon Thurm, France) (2^e addition au brevet n° 640.115).

RADIOCOMMUNICATIONS.

669.073. Dispositif d'entraînement pour équipages d'appareils électriques, notamment les condensateurs variables (Société des Etablissements Ducretet, France).

669.076. Condensateur variable (Jean Tiszmonari, France).

669.155. Perfectionnements apportés aux émetteurs d'ondes radio-électriques entretenues (Ch.-R.-V. Bor, France).

669.207. Dispositif de radiogoniométrie et de transmission et réception sous-marines par le son particulièrement applicable aux navires sous-marins (N.V. Ingenieurskantoor voor scheepsbouw et Svenska Aktiebolaget tradloes telegraf system Telefunken, Pays-Bas et Suède).

669.267. Perfectionnement aux montages régulateurs appliqués aux changeurs de fréquence et autres (H.-Ch.-D. Rolin, France).

669.285. Tambour indicateur à démultiplication pour réglage de condensateur d'appareil de télégraphie sans fil (E.-J.-J. Talobre, France).

669.415. Dispositif pour l'émission ou la réception d'ondes ultra-courtes (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

669.727. Perfectionnements aux postes récepteurs de télégraphie et téléphonie sans fil (J.-E. Fromentin, France).

669.761. Cadre souple tissé pour appareils radiotéléphoniques (Félix Renou, France).

669.935. Antennes pour la transmission et la réception d'ondes électromagnétiques dirigées (sans fil) (William Ewart Williams, Angleterre).

670.031. Perfectionnements aux oscillateurs à décharge disruptive (Compagnie des lampes, France).

670.079. Dispositif nouveau pour amplificateur à basse fréquence (Société anonyme Etablissements Arnaud, France).

670.091. Poste récepteur de T.S.F. avec cadres orientables (Henri Berrens, France).

670.147. Perfectionnements aux montages pour courants de haute fréquence (Marconi's wireless Telegraph Company, Angleterre).

670.253. Méthode de sélection, permettant de remédier à la confusion qui résulte, en T.S.F., de l'existence simultanée de plusieurs communications ayant des longueurs d'onde voisines (M.-E. Miet, France).

670.328. Mât télescopique pour T.S.F. par exemple (Anciens établissements Barbier, Benard et Turenne, France).

670.386. Perfectionnements apportés aux dispositifs acoustiques tels notamment que les diffuseurs utilisés en T.S.F. (Stephen Grebel, France).

670.423. Dispositif de compensation variable pour radiogoniomètre (René le Biboul, France).

670.483. Dispositif radio-récepteur à changement de fréquence (Société des Etablissements Ducretet, France).

670.484. Combinateur pour cadres de T.S.F. et autres applications (Fernand Taisne, France).

670.515. Disjoncteur horaire automatique pour postes de T.S.F. et tous circuits électriques (Louis Letrégilly, France).

670.520. Perfectionnements au réglage des postes récepteurs de T.S.F. (Henri Berrens et Géry Dambricourt, France).

670.544. Perfectionnements aux organes constitutifs d'un poste de T.S.F. (Lucien Fribourg, France).

670.618. Organes vibrants particulièrement destinés aux microphones, haut-parleurs et autres dispositifs analogues (The Mullard radio valve, Angleterre).

670.691. Cadre de T.S.F., à combinaisons avec bobinages à faibles pertes (Georges Touzel, France).

670.731. Procédé et montages pour mise en œuvre de la méthode de réception par modulation (Etablissement Radio-sonore et H. Shapierow, France).

670.781. Bobine d'induction syntonisable pour organes récepteurs tubulaires (Ernst Robiczek, Autriche).

670.785. Diffuseur pour appareils récepteurs de radiotéléphonie (J.-M. Loze, France).

670.808. Nouveau dispositif de branchement d'un poste de T.S.F. (François Graglia, France).

BIBLIOGRAPHIE.

Cours de télégraphie Baudot, à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T., par L. BALON, inspecteur des Postes et Télégraphes. Paris, Eyrolles, 1930. 1 vol. in-8° de 360 pages, avec 216 figures. — Prix : 35 francs.

M. Balon, chargé du cours de télégraphie Baudot aux agents mécaniciens, est attaché au service des installations Baudot à la direction des Ateliers et de la Vérification du matériel : c'est assez dire que le système n'a pas de secret pour lui. Son ouvrage comprend trois parties ; les deux premières, étant la substance même du cours professé par l'auteur, s'adressent aux agents mécaniciens et, par extension, aux dirigeants ; la troisième a été plus particulièrement rédigée pour ces derniers.

Dans la première partie, on trouve, après le principe du baudot et des généralités sur le système, une vue d'ensemble sur le parti que l'on peut en tirer, notamment par l'échelonnement de postes sur une même ligne, les retransmetteurs, etc...

La seconde partie donne la description de tous les appareils et indique, méthodiquement et minutieusement, le réglage de chacun d'eux.

Enfin la troisième passe en revue les différents types d'installations, dans leurs détails de montage et de mise au point, tant avant leur utilisation que dans le service courant. En particulier, les « tables de rentrées », sur les liaisons par retransmetteurs, sont étudiées dans leurs différents modèles. Des indications très complètes sont enfin données sur les diverses installations duplexées.

Cet ouvrage rendra certainement de grands services au personnel auquel il est destiné.

E. M.

High voltage cables, par L. Emanuelli. Londres, Chapman and Hall, 1929. 1 vol. in-8° de 107 pages. — Prix : 8/6.

Après un bref rappel des procédés généraux de construction des câbles électriques à haute tension, l'auteur étudie en détail les propriétés du papier utilisé comme isolant et les propriétés des huiles et des résines servant à l'imprégnation : de cette opération délicate, dépend la bonne tenue du câble en service. Une méthode expérimentale permettant d'étudier la répartition du champ dans le diélectrique est indiquée, qui peut rendre de grands services pour l'élaboration d'un projet. Un chapitre est consacré aux propriétés mécaniques et électriques du câble terminé. De nombreuses données numériques et de nombreux graphiques enrichissent l'ouvrage et témoignent de l'expérience considérable de l'auteur, ingénieur en chef à la société italienne Pirelli.

R. B.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

ÉVREUX. — IMPRIMERIE HENRI DÉVÉ. — 15-4-30.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

16, 23, 30 et 40. **Les résultats économiques de l'exercice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes** (Gebbe, *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 19 octobre 1929). — Traduit dans *Annales P.T.T.*, janvier 1930).

23 et 26. **La poste électrique à Lucerne** (A. Hänsler, *Technische Mitteilungen*, 1^{er} octobre 1929). — La direction générale des postes suisses a fait établir à Lucerne, entre l'hôtel des postes et les nouveaux services postaux de la gare, un transporteur mécanique souterrain pour accélérer le transport des colis postaux entre ces deux immeubles. La canalisation, d'une longueur de 200 mètres environ, a été constituée par des tuyaux cylindriques en béton armé, de 80 centimètres de diamètre. Ces tuyaux sont placés sur un lit bétonné et noyés jusqu'à mi-hauteur dans du béton armé. Un chariot monorail pesant 360 kilos et pouvant porter 50 kilos de charge utile vient rouler sur un rail placé à la partie inférieure du tunnel. Il est mû par un moteur à courant continu de 1 ch,2, qui reçoit le courant par un rail isolé, placé à la partie supérieure de la canalisation. Aux deux extrémités du tunnel, des ascenseurs électriques automatiques prennent le chariot et le transportent à une vitesse de 40 centimètres à la seconde. Du fait du court trajet à parcourir, la vitesse du chariot dans le tunnel n'est que de 120 mètres à la minute.

Le transport des colis d'un poste à l'autre s'effectue en 120 secondes, compte tenu de la durée des parcours en ascenseur.

V.-L. D.

23, 16, 30 et 40. **Les résultats économiques de l'exercice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes** (Gebbe, *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 19 octobre 1929). — Traduit dans *Annales P.T.T.* janvier 1930.

26 et 23. **La poste électrique à Lucerne** (A. Hänsler, *Technische Mitteilungen*, 1^{er} octobre 1929). — Voy. dans le n° 23.

30, 16, 23 et 40. **Les résultats économiques de l'exercice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes** (Gebbe, *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 10 octobre 1929). Traduit dans *Annales P.T.T.*, janvier 1930.

31. **La traduction des adresses abrégées et le service des ordres** (*Technische Mitteilungen*, octobre 1929). — Au bureau de Bâle, un service spécial examine les télégrammes d'arrivée et les achemine sur les services de distribution (factage, téléphone...), Il dispose, dans ce but, d'un fichier, dont l'usage est plus commode que celui des divers registres existant antérieurement. Chacune des fiches comporte, pour le destinataire correspondant, toutes les indications utiles : adresse abrégée, adresse complète, façon de traiter le télégramme, etc... L'économie qui paraît ressortir de cette organisation est,

Téléphone :
CENTRAL 35.56
56.82

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

Adresse
télégraphique :
CABLES-PARIS

CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

Société anonyme au Capital de 24.000.000 de francs

Siège Social : 53, rue Vivienne et 15, boulevard Montmartre, PARIS

Registre du Commerce, n° 39.342 — Seine,

La seule Compagnie Française de Câbles desservant New-York

RAPIDITÉ *Via P. Q.* **EXACTITUDE**

**Trois Câbles Transatlantiques directs entre
Brest et New-York ne touchant pas l'Angleterre**

*Ces 3 Câbles sont prolongés jusqu'à Paris par trois lignes télégraphiques
desservies par des appareils à grand rendement*

La Compagnie possède à PARIS, rue Vivienne, 53 (angle du boulevard Montmartre)
un Bureau spécial où le public peut déposer pour l'Amérique des câbliogrammes qui
sont transmis de ce Bureau à New-York, dans des délais extrêmement courts ;

Bureau particulier au Havre P. Q.

Lignes directes vers Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, etc...

*Service vers les Etats-Unis, le Canada, les Amériques Centrale et du Sud.
Service indépendant pour Haïti, Cuba, St-Domingue, Porto-Rico, les Antilles
Françaises, Curaçao, Venezuela, Guyanes Française et Hollandaise*

" P. Q. " TÉLÉGRAMMES TÉLÉPHONÉS " P. Q. "

(Réseau de Paris seulement)

Par le Réseau Général : le service des Câbliogrammes téléphonés P.Q. permet
au public d'obtenir sans se déplacer la même rapidité d'acheminement que si les câbli-
grammes étaient déposés au Bureau spécial P.Q., 53, rue Vivienne. Il donne de même
la facilité d'avoir communication des câbliogrammes reçus d'Amérique dès leur arrivée
au Bureau de la Compagnie (*Demander la notice spéciale*).

Lignes privées

Des lignes privées directes pour l'échange des câbliogrammes peuvent être établies
entre le bureau de la Compagnie et les maisons qui le désirent.

(Pour tous renseignements s'adresser au Service Commercial de la Compagnie).

Par la **Via P.Q.** peuvent être échangées toutes les catégories de câbliogrammes.

Inscrivez sur vos dépêches la mention Via P. Q. (non taxée)

pour Bâle, de 10.000 francs par an. Le prix de revient de la traduction des adresses est de 4 centimes par télégramme (compte tenu de l'achat du matériel, de l'impression des fiches, de la rétribution du personnel préposé au service). Le procédé décrit a été également introduit, avec des variantes, à Zurich et à Lausanne. V.-L. D.

34. Le télétype dans les bureaux télégraphiques à faible trafic (Mercy, *Bulletin de la Société française des électriciens*, juillet 1929). — Exposé rapide, mais documenté, des raisons qui font du télétype un appareil fort intéressant pour l'exploitation des circuits télégraphiques, et des nombreux avantages que l'administration peut en retirer pour des bureaux à faible trafic : en particulier, augmentation du rendement et possibilité de confier l'exploitation des circuits à des agents moins rigoureusement spécialisés que les agents techniques du Hughes et du baudot. P.C.

35. Utilisation de convertisseurs tournants ou de groupes moteurs-générateurs comme sources de courant en télégraphie (J. H. Hart, *The Post Office electrical engineers' journal*, octobre 1929). — L'auteur signale l'installation, au poste central télégraphique de Londres, de cinquante-quatre convertisseurs tournants, destinés à remplacer les piles ou accumulateurs utilisés antérieurement ; il en donne les caractéristiques principales. V.-L. D.

38 et 42. Le troisième câble de la Prusse orientale (Ew. Müller, *Europäischer Fernsprechdienst*, octobre 1929). — Ce câble relie la province orientale de la Prusse à la Prusse centrale, dont elle est séparée par le couloir de Dantzig. C'est un câble sous-marin de 138 kilomètres de longueur, pupinisé, avec conducteurs sous papier et enveloppe de plomb. Il comporte une paire centrale de fils de 1^{mm},9 de diamètre pour le service radiophonique, et 22 quarts de fils d'un millimètre de diamètre. La distance entre bobines de charge est d'un mille marin : sur la longueur du câble, il y a donc 101 points de pupinisation. La fréquence de coupure est de 4800 p.p.s. pour les circuits ordinaires et de 10.800 p.p.s. pour le circuit radiophonique. L'affaiblissement de toute la section sous-marine est de 5,4 pour la fréquence de 800 p.p.s. Le câble est exploité suivant le système dit des circuits à quatre fils.

La plus grande profondeur de pose de ce câble est de 110 mètres. Des types d'armature spéciaux ont été établis pour l'atterrissement et les profondeurs de plus de 70 mètres.

Dans le dernier cas, deux bandes de feuilard ont été disposées juste au dessous de l'enveloppe de plomb, en vue de lui donner plus de résistance aux efforts d'écrasement. L'enveloppe de la partie sous-marine du câble a été réalisée au plomb pur, alors que l'enveloppe des courtes sections terrestres de raccordement aux bureaux a été réalisée en alliage de plomb et d'étain avec 1% d'étain. L.-J. C.

40, 16, 23 et 30. Les résultats économiques de l'exercice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes (Gebbe, *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, 19 octobre 1929). — Traduit dans *Annales P.T.T.* janvier 1930.

41. Exploitation téléphonique manuelle automatique (A. Lignell, *The L.M. Ericsson Review*, juillet et septembre 1929). — Comparaison entre l'exploitation téléphonique manuelle et automatique, d'après l'expérience acquise dans le réseau de Stockholm, réseau où le système automatique L.-M. Ericsson est en service depuis plus de cinq ans. P. R.

41. L'organisation de la téléphonie dans tous les pays du monde (Lindow, *Europäischer Fernsprechdienst*, octobre 1929). — Dans cet article, établi d'après des documents officiels, l'auteur indique, pour chaque pays, quel est le régime d'exploitation du réseau téléphonique (service d'Etat ou service privé), les conditions d'administration et de direction, l'organisation financière (budget général ou autonome, ou commun avec d'autres services), les conditions de fixation des tarifs. L.-J. C.

41. Le laboratoire central de l'administration russe des P.T.T., (Kruckow, *T.F.T.*, octobre 1929). — Le commissariat du peuple des Postes et Télégraphes a reconnu la nécessité de fusionner en un service central unique les différentes sections de recherche de son administration. Le nouveau « laboratoire central », en dehors des travaux d'investigation scientifique pure, est chargé de toutes les études théoriques et pratiques liées aux progrès de l'exploitation (normalisation du matériel et des appareils, par exemple). Il emploie cent-dix-neuf personnes ; son budget annuel est de 9 millions de francs ; les locaux couvrent 1500 mètres carrés.

L'auteur rend compte de l'activité développée durant ces dernières années, par l'administration russe, des travaux qu'elle a entrepris et des décisions qu'elle a prises.

R. B.

CRICS "SIMPLEX"

à crémaillère et linguets entièrement métalliques



Type 322 pour levage
des bobines à câbles.

Les Crics "SIMPLEX" sont utilisés par les services techniques des Administrations des Postes et Télégraphes de France, Grande-Bretagne, Belgique, Japon, Norvège, Suède, Espagne et les grandes compagnies Américaines.

Type 329 spécial pour l'extraction
et le redressement des poteaux.

Aucun entraînement nécessaire pour la manœuvre. Ce cric permet d'arracher du sol en moins de 8 minutes les poteaux enracinés à 2 mètres 50 de profondeur. Réalisera en peu de temps une économie de main-d'œuvre supérieure à son prix d'achat.



SOCIÉTÉ ANONYME LIDGERWOOD

114, Faubourg Poissonnière, PARIS (10^e)

Télégrammes : LIDGERWOOD-PARIS 83

Téléphone : TRUDAINE 52-77

42. **La téléphonie à deux bandes** (H.-F. Mayer, *T. F. T.*, octobre 1929). — Une liaison téléphonique comportant de longues sections sans répéteurs (sections sous-marines, par exemple) est généralement établie sur un circuit à quatre fils ; la téléphonie à deux bandes permet d'utiliser dans les mêmes conditions un circuit bifilaire : la transmission s'effectue dans un sens sur les fréquences de la voix (bande de 300 à 2.400 p.p.s.) et dans l'autre sens sur une fréquence porteuse égale à 5.500 p.p.s. (bande de 5.200 à 3.100). Le procédé est utilisable sur les lignes aériennes et sur certains câbles à charge légère. La téléphonie à deux bandes est comparable à la téléphonie par circuit à quatre fils au point de vue de la stabilité. Les conditions qu'impose, au point de vue de la diaphonie, l'emploi de fréquences élevées sont rigoureuses mais pratiquement faciles à remplir. La téléphonie à deux bandes est en service sur le troisième câble sous-marin pupinisé germano-suédois. R. B.

42 et 38. **Le troisième câble de la Prusse orientale** (Ew. Müller, *Europäischer Fernsprechdienst*, octobre 1929). — Voy. sous le n° 38.

61. **Le condensateur électrolytique à aluminium** (Maddison, *Electrical communication*, octobre 1929). — Etude des propriétés des condensateurs électrolytiques à aluminium. L'auteur compare les deux théories d'un film gazeux ou d'un film solide se formant sur les électrodes et conclut en faveur de la seconde. Il étudie ensuite la formation et les propriétés physiques de cette couche (épaisseur, résistance, pouvoir diélectrique, capacité électrostatique), ainsi que leurs causes de variations. Il donne les caractéristiques du réseau équivalent à de pareils condensateurs, dont la capacité peut atteindre plusieurs centaines de microfarads, et cite l'application de ces propriétés aux valves rectificatrices à anodes d'aluminium ou de tantale. A. L.

62. **Démonstration du théorème de Hurwitz sur les conditions nécessaires à l'existence d'un régime oscillatoire** (J.-B. Pomey, *R. G. E.*, 6 octobre 1929). — Le théorème de Hurwitz énonce les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une équation algébrique du n° degré à coefficients réels n'ait que des racines dont la partie réelle est négative. Ce théorème intervient dans l'étude des systèmes oscillants et permet de préciser les conditions d'entretien des oscillations naturelles. L'auteur de l'article donne de ce théorème une démonstration élémentaire simple. L.-J. C.

62. **Formules simples permettant dans tous les cas, le calcul rapide des résistances ohmiques en courant alternatif** (A. Levasseur, *C. R. acad. sciences*, 7 octobre 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, mars 1930.

64 et 47. **Modèle électrique pour la détermination des courants de court-circuit** (van Staveren, *Bulletin de la Soc. franç. des électr.*, juillet 1929). — Voy. sous le n° 47.

64. **Les postes de transformation et les sous-stations de la compagnie des chemins de fer du Midi** (Villeneuve, *Industrie électrique*, 10 octobre 1929). — Description des postes extérieurs de transformation à 150.000 / 60.000 volts de 40 et de 20.000 kilowatts de la compagnie du Midi. Les postes abaisseurs emploient des compensateurs synchrones servant à maintenir constante la tension, quelle que soit la charge. La transformation du courant à 60.000 triphasé en 1500 continu se fait par commutatrices ou redresseurs à vapeur de mercure. A. L.

65. **Cinquantième de l'invention de la lampe électrique à incandescence** (U. Bordoni, *Elettrotecnica*, 25 octobre 1929). — Etude documentée sur l'invention de la lampe à incandescence, et sur les divers perfectionnements qui lui ont été apportés. Le premier brevet relatif à ce mode d'éclairage paraît avoir été pris en 1841, en Angleterre, par F. de Moleyns, qui employait un fil de platine porté à l'incandescence dans un ballon de verre. L'auteur examine les progrès accomplis depuis ces premiers essais, en s'efforçant de faire la part de chacun des nombreux inventeurs qui se sont attachés à ces recherches. V.-L. D.

67. **Les alliages à haute perméabilité** (M. Chauchat, *Bulletin de la Société française des électriciens*, octobre 1929). — De divers côtés, ces études ont été entreprises sur les alliages à haute perméabilité et ont permis d'obtenir des produits très intéressants tels que le permalloy et le mumetal. Dans des communications discutées dans la semaine d'octobre de la Société française des électriciens, M. Chauchat rappelle les principaux types d'alliages de la sorte, ainsi que leurs caractères essentiels. Il indique en outre les applications que l'on peut en faire sur divers appareils (tels que les transformateurs téléphoniques, les câbles sous-marins à charge continue), et la manière dont on peut conduire les calculs relatifs à l'utilisation de ces alliages (inductances, saturation...). P. C.

68. **Un tube de Braun utilisé comme hystérésigraphe** (J.-B. Johnson, *Bell System*

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES (L.T.T.)

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de francs

R. C. Versailles — 14.148

Siège Social et Usines : CONFLANS-SAINTÉ-HONORINE (Seine-et-Oise)

Services Techniques : 26, rue de la Pépinière, PARIS

ÉTUDE, INSTALLATION ET ENTRETIEN
DE

Lignes télégraphiques et téléphoniques aériennes

ÉTUDE, FABRICATION, INSTALLATION, ENTRETIEN
DE

CABLES TÉLÉGRAPHIQUES & TÉLÉPHONIQUES
A GRANDE DISTANCE

CABLES A PAIRES COMBINABLES
CABLES KRARUPISÉS
CABLES SOUS PLOMB ET CABLES ARMÉS
CABLES SOUS-MARINS

Bobines Pupin — Matériel de stations de relais
Pose de câbles aériens, souterrains et en conduites
Entretien de câbles installés

INSTALLATIONS SPECIALES
DE CABLES
TELEGRAPHIQUES
ET TELEPHONIQUES
POUR CHEMINS DE FER



DISPOSITIFS
CONTRE L'ELECTROLYSE
ET LES
INTERFÉRENCES
DE LIGNES D'ENERGIE

technical journal, avril 1929). — Description très complète d'une nouvelle et très intéressante méthode, mise au point par l'auteur, pour l'étude des courbes d'hystérésis des échantillons magnétiques soumis aux essais. Un artifice utilisé consiste à donner à l'éprouvette la forme d'un tor sur lequel sont bobinés deux enroulements. Le premier enroulement est parcouru par le courant magnétisant, qui produit également l'un des champs directs du tube de Braun. Le deuxième enroulement est fermé sur un ensemble condensateur-résistance en série. Les valeurs de la résistance et du condensateur sont très élevées, de telle sorte que la tension aux bornes du condensateur est, à chaque instant proportionnelle à l'induction B . Il suffit d'amplifier cette tension et de l'appliquer ensuite aux plaques du tube : le flux d'électrons tracé, dans ces conditions, une courbe ayant comme abscisses des nombres proportionnels au champ magnétisant H et à l'induction B . Ce sera donc un cycle d'hystérésis.

De nombreux détails sur la réalisation des montages, en particulier des amplificateurs, accroissent encore l'intérêt du travail de M. Johnson. Il n'est pas inutile de rappeler à ce sujet que, dans son livre sur *L'état actuel de la science électrique* (1908), Devaux-Charbonnel, alors ingénieur à l'Ecole supérieure des P.T.T., avait déjà montré l'utilité des tubes à rayons cathodiques pour l'étude de l'hystérésis et préconisé leur emploi dans des conditions identiques à celles que vient d'indiquer M. Johnson. P. C.

68. **Absorptions et pertes électriques** (Whitehead, *J. of the Franklin Institute*, octobre 1929). — Etude des propriétés électriques de condensateurs au papier imprégné, sous 500, 1000 et 1500 volts, de 0 à 1 et 25 millisecondes. A. L.

69. **La foudre et les lignes électriques** (Dauzère, *Bulletin de la Société française des électriciens*, juin 1929). — Exposé très documenté des recherches entreprises par l'auteur à l'observatoire du pic du Midi sur les phénomènes orageux et sur les points de chute de la foudre. Après avoir étudié l'origine des orages et des nuages à grêle, M. Dauzère recherche les causes de l'ionisation de l'air, à laquelle la constitution géologique du sol n'est pas étrangère. Il note également l'importance des lignes d'énergie électrique dans la propagation des perturbations électriques et de leurs effets plus ou moins indirects. A cet égard, les lignes à haute tension, mieux construites et isolées que les lignes à basse tension, seraient moins directement à incriminer.

Comme, d'autre part, il semble que la répartition des lieux dangereux ne soit pas uniforme, il serait utile, pour réduire les effets indirects de la foudre, que leur emplacement fût localisé avec le plus de soin possible. Le tracé des lignes d'énergie pourrait ainsi les éviter facilement, et les actions destructrices immédiates ou lointaines de la foudre seraient, de ce chef, sensiblement diminuées. P. C.

69 et 46. **Le redresseur Rectox à oxyde de cuivre** (Maurice Leblanc, *Bull. de la Soc. franç. des électriciens*, octobre 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, mars 1930.

71. **Une généralisation du théorème de développement de Heaviside** (W. O. Pennell, *Bell system technical journal*, juillet 1929). — Quand l'étude d'un problème conduit à la recherche d'une solution de l'équation opérationnelle $h = Y(p)/Z(p)$, où p représente le symbole de la dérivation par rapport au temps, on obtient une solution en appliquant la règle de Heaviside : on recherche les solutions p_i de l'équation caractéristique $Z(p) = 0$, et l'on pose alors :

$$h = \frac{Y(0)}{Z(0)} + \sum_n \frac{Y(p_i)}{p_i Z'(p_i)} e^{p_i t}.$$

L'auteur montre que, si l'équation opérationnelle est de la forme $h = N(q)/D(q)$, où q est une fonction de l'opérateur p , on a de même :

$$h = \frac{N(0)}{D(0)} + \sum \frac{N(q_1)}{q_1 D'(q_1)} \psi(t, q_1),$$

q_1 représentant une racine de l'équation caractéristique $D(q) = 0$, et une fonction de t correspondant à la fonction q de $\frac{d}{dt}$.

Il indique les déterminations de ψ correspondant à diverses formes de la fonction q , notamment au cas où q représente une puissance fractionnaire de p . Quand q est un polynôme ou une fonction rationnelle de p , les résultats obtenus pourraient s'obtenir directement par application de la règle de Heaviside ; toutefois l'emploi du développement à partir de la fonction q conduit à des calculs plus simples et provoquant certains groupements utiles de termes du développement. L.-J. C.

75 et 48. **La puissance vocale et mesure** (L. J. Sivian, *Bell System technical journal*, octobre 1929). — Voy. sous le n° 48.

75. **La transmission des sons à travers les parois** (*Génie civil*, 10 août 1929)r. — Courte analyse des travaux de MM. Chrisle

PILES "AD"



POUR TOUTES APPLICATIONS

BATTERIES "AD"

de chauffage et tension plaque

CHARBONS POUR MICROPHONES

BALAI EN CHARBON

et métallographitiques

POUR TOUTES MACHINES ELECTRIQUES

LE CARBONE Société Anonyme au Capital de 2.000.000 frs.
37 A 41 RUE DE PARIS — GENNEVILLIERS — (SEINE.)

Société d'Etudes et de Construction d'Appareils de Précision

S. E. C. A. P.

*Société à responsabilité limitée
au capital de 200.000 francs*

- - SIÈGE SOCIAL - -

217, boulevard Voltaire, 217

(3, Impasse des Jardiniers, 3)

PARIS (11^e)

Téléphone : Roquette 84-80
Reg. du Com. Seine 230-827 B

Appareils
TÉLÉGRAPHIQUES
CODES
BAUDOT, MORSE, etc.

Instruments pour les
Sciences et l'Industrie
ETUDES INVENTIONS

Notice franco sur demande

et Snyder, qui ont étudié la transmission du son à travers des panneaux de types très variés.

L'appareil utilisé pour la production des sons est un générateur à courant alternatif alimentant deux circuits à haute fréquence. La capacité de l'un de ces circuits est modifiée, de façon que les oscillations donnent avec celles de l'autre circuit des battements à fréquence audible. L'intensité des sons transmis était mesurée pour un récepteur téléphonique.

Les auteurs arrivent à la conclusion suivante : en général, la transmission du son à travers des panneaux étudiés dépend du poids, par unité de surface, du panneau. En outre, comme on pouvait s'y attendre, la structure de la matière constituant le panneau exerce une action importante : à égalité de poids, c'est le panneau le plus rigide qui transmet le plus faiblement les sons.

V.-L. D.

75. Connection entre tuyaux acoustiques de différents diamètres (R. B. Lindsay, *Physical review*, septembre 1929). — L'auteur se propose d'étudier la perte d'énergie acoustique qui résulte de la jonction de deux tuyaux d'inégal diamètre par un tuyau de section variable. H. Brillié (*Génie civil*, 1919) a étudié le cas d'une jonction conique et envisagé le cas exponentiel. L'auteur reprend la question à l'aide de l'équation de pavillons établie par Webster, et étudie : 1. la jonction conique ; 2. la jonction du type $S = S_0 x^a$, dit de Bessel ; 3. la jonction exponentielle, limite des précédentes ; 4. la jonction dont la méridienne a un point d'inflexion. Tous ces types tendent à devenir équivalents lorsque la longueur l de la jonction devient très grande vis-à-vis de la « longueur en phase » L de l'onde ($L = \lambda/2\pi$). Les équations donnent également la variation de phase introduite par la jonction ; elle tend vers l/L lorsque l/L augmente indéfiniment.

P. L. C.

75. Mesure des intensités sonores (P. Canac, *R.G.E.*, 14 septembre 1926). — M. Canac étudie deux méthodes :

La première méthode repose sur l'utilisation du seuil d'audition et sur la définition de l'intensité physiologique par le logarithme du rapport de l'intensité acoustique vraie à l'intensité acoustique correspondant au seuil d'audition. Le son est produit par un récepteur téléphonique alimenté par une hétérodyne ; le rapport des deux intensités acoustiques est égal au rapport des carrés des deux intensités électriques et s'évalue très aisément. Il va sans dire que,

pour effectuer correctement une mesure aussi délicate, il est indispensable de prendre certaines précautions et d'opérer, en particulier, dans une chambre insonore.

La deuxième méthode consiste à utiliser un résonateur à piston dans lequel se produit des ondes stationnaires. Elle permet de déterminer la largeur a d'une bande correspondant au seuil d'audibilité et située de part et d'autre d'un plan nodal. La considération de cette largeur rend possible d'exprimer mathématiquement, par un rapport de deux distances, l'intensité physiologique d'un son : rapport de la distance du plan d'écoute au plan nodal à la largeur a précédemment mesurée.

P. C.

82. Les normes de l'Association suisse pour l'essai des matériaux pour la fabrication des tuyaux en ciment (*Génie civil*, 31 août 1929). — A la suite de déficiences survenues, en Suisse, sur des installations de drainage, une commission a été chargée d'examiner les conditions optima de fabrication et d'emploi des conduites tubulaires en ciment. L'emploi du béton paraît particulièrement dangereux : 1° dans les terrains à réaction fortement acide (pH inférieur à 2) ; 2° dans ceux de degré acidimétrique Baumann Gully supérieur à 20 ; 3° dans ceux qui sont riches en sulfates (plus de 0,2 % de So_3) ; 4° dans ceux qui sont riches en magnésie (plus de 2 % de MgO).

V.-L. D.

86. Les dépôts métalliques électrolytiques et la protection du fer contre l'oxydation (Alberto Barattini, *Elettrotecnica*, 5 août 1929). — Le problème de la protection du fer contre l'oxydation n'a pas encore été résolu d'une manière générale et absolue. Seules, ont été données des solutions partielles répondant plus ou moins bien aux conditions à satisfaire. Après un examen rapide de ces divers procédés, l'auteur conclut que la meilleure protection est obtenue par un revêtement de zinc. Parmi les procédés de galvanisation employés, il y a lieu de préconiser le procédé électrolytique. Si, indépendamment de la recherche d'une bonne protection du fer, on doit rechercher à donner un bel aspect aux pièces traitées, il paraît préférable de recouvrir le fer de couches alternées de cuivre et de nickel, complétées au besoin par un revêtement de chrome. S'il y a un intérêt primordial à faire subir aux pièces à protéger un traitement très peu coûteux, il est avantageux d'utiliser une solution chaude de monophosphate de fer et de manganèse, dans laquelle sont plongées les pièces à traiter.

V.-L. D.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**, 3, rue Thénard, Paris (5^e)
- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr., de 362 p., et 188 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 346 p., 153 fig. et 17 pl.)... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. typogr., de 40 tp., 294 fig., 15 pl.)..... 45 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 272 p. et 20 fig.)... 13 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.)..... (En réimpression)
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté, (1 vol. autogr., de 190 p.).... 18 fr.
- COURS D'EXPLOITATION POSTALE**, par FERRIERE, chef de bureau des P.T.T. (2 vol. typogr. de 241 et 306 p.)..... 40 fr.
- COURS DE COMPTABILITÉ et de droit budgétaire** (1), par FERET DU LONGBOIS directeur au ministère des Finances (1 vol. typogr., 3^e éd., 156 p.)..... 15 fr.
- CONFÉRENCES DE COMPTABILITÉ Industrielle et commerciale**, par G. VALENSI, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 276 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P. T. T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2), par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Application à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., (3^e édit. 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.) Tome I, 30 fr.; Tome II, 22 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, et du Personnel des P. T. T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.).
 Livre I (415 pages, 162 fig. et 39 pl. hors-texte) 55 fr.
 Livre II (en impression)
- MANUEL DE L'OUVRIER des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques**, par L. DROUET, ingénieur en chef des P. T. T. (3^e éd., 1 vol. typogr. 13×18, de 254 p. et 158 fig.)..... 18 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

19^e ANNÉE. — N^o 5.

MAI 1930.

PRIX : 6 francs.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS, V^e

Prix de l'abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Littré 78.61.

Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

La poste aérienne, par F. MAINGUET, sous-chef de bureau breveté des Postes et Télégraphes	393
Sur l'élimination des perturbations causées par les lignes exploitées au baudot, par E. BOYER, commis principal des Postes et Télégraphes	437
Projets de câbles téléphoniques transatlantiques	444
SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES: Sur le polissage des contacts dans les organes de téléphonie auto- matique munis de balais.	460
COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES: Boîtes aux lettres à relevage automatique	464
REVUE DES PÉRIODIQUES: Considérations générales sur les timbres-poste. — L'humidité de l'air et les installations techniques	468
INFORMATIONS: Conversations téléphoniques avec les navires en mer. — Téléphonie transatlantique.	481
BREVETS D'INVENTION.	483
BIBLIOGRAPHIE	488
DOCUMENTATION.	D.21

LA POSTE AÉRIENNE, (1)

par F. MAINGUET,

sous-chef de bureau breveté des Postes et Télégraphes.

Un certain nombre de raids ou voyages récents ont montré tout l'intérêt que pouvait présenter l'utilisation de l'avion pour la transmission de la correspondance. Mais la poste aérienne ne consiste pas uniquement à remettre un courrier à un pilote en le priant de bien vouloir l'emporter ; il faut franchir, avant d'arriver à ce stade, un certain nombre d'étapes que bien peu connaissent. Mon but sera de vous faire accomplir ces étapes et de vous exposer, si faire se peut, certaines des difficultés avec lesquelles on se trouve aux prises chaque jour lorsqu'on s'occupe de ce service.

I. HISTORIQUE.

L'utilisation de l'avion, caractérisé par sa grande vitesse, pour le transport des correspondances a été tout naturellement envisagée par la poste, qui se doit de transmettre le courrier avec toute la célérité possible. Aussi, dès le début de l'aviation, a-t-on fait des essais d'acheminement rapide des dépêches postales.

Quelques expériences, purement occasionnelles d'ailleurs, eurent lieu après la traversée de la Manche par Blériot en 1909. En France, la première tentative sérieuse fut réalisée, le 15 octobre 1913, entre Paris et Pauillac. Le but poursuivi était de remettre à l'agent des postes embarqué sur le paquebot « Pérou », de la ligne de Bordeaux aux Antilles et à Colon, une dépêche contenant des lettres recueillies à Paris, la veille au soir après le départ du train-poste. Les correspondances gagnaient ainsi 14 jours. L'essai, qui

1. Conférence faite à l'amphithéâtre de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et télégraphes le 6 décembre 1929.

portait exclusivement sur la vitesse, réussit pleinement. Un projet de liaison Paris—Nice fut alors préparé. Mais la guerre interrompit les études que poursuivait l'administration.

L'idée fut reprise en 1917, car la désorganisation créée par les opérations militaires dans les moyens de transport mis à la disposition de la poste conduisit celle-ci à essayer de nouveau le transport de ses courriers par avion.

Une commission interministérielle de l'aéronautique préconisa, à titre d'essai, la création des lignes postales de Paris à Saint-Nazaire et de Paris à Nice, et le parlement vota, dans le budget de 1918, des crédits pour l'organisation de ces deux expériences. L'exploitation en devait être assurée dans les conditions suivantes : le département de la Guerre fournissait le matériel à l'administration ; d'autre part, il mettait à sa disposition, à titre remboursable, les ingrédients et le personnel militaire jusqu'au moment où la poste pourrait assurer le service par ses propres moyens. Le 17 août 1919, fut donc ouverte la ligne Paris—Saint-Nazaire, par le Mans. L'objectif poursuivi était de relier ces trois villes par un service rapide, l'armée américaine ayant choisi les deux dernières comme bases de ravitaillement et de concentration.

Le tronçon Marseille—Nice, de la ligne Paris—Nice, fut inauguré le 24 mars 1919. Mais l'administration dut choisir Avignon comme point de départ de la section, en raison de l'impossibilité de trouver un terrain d'atterrissage approprié dans les environs de Marseille. Cette section Avignon—Nice prolongeait le train-poste de Paris pour Nice.

En dehors des deux lignes précitées, qu'elle exploitait directement, l'administration utilisait en outre les lignes suivantes, créées, après la cessation des hostilités, par le service de l'aviation civile, à la direction de l'Aéronautique :

- a) Paris à Lille,
- b) Paris à Valenciennes par Maubeuge,
- c) Paris à Bordeaux par Châteauroux,
- d) Paris à Bruxelles.

Toutes ces liaisons montrèrent que l'avion pouvait être efficace-

ment utilisé comme moyen de transport rapide lorsque les circonstances étaient favorables.

Toutefois, l'administration, n'ayant pas été autorisée à percevoir des surtaxes, n'avait pu tirer de l'exploitation des conclusions probantes en ce qui concerne le rendement éventuel des lignes ou l'importance du trafic. Au surplus, la régularité n'était que de 50 à 60 % ; pour ces raisons, les essais ne pouvaient être considérés comme véritablement satisfaisants. D'autre part, les expériences avaient été tentées en utilisant des pilotes qui, avant l'armistice, étaient fatigués ou inaptes au service du front. Le matériel se composait d'appareils rebutés et non aménagés pour des transports commerciaux. Le personnel considérait son service comme une obligation militaire et ne s'intéressait pas à son bon fonctionnement. Après la cessation des hostilités, l'administration éprouva d'ailleurs de grandes difficultés pour recruter le personnel civil appelé à remplacer les soldats démobilisés et pour assurer le transport du matériel et des pièces de rechange nécessaires. De plus, les correspondances transportées étaient affranchies au tarif ordinaire ; les frais à la charge de l'administration étaient donc considérables.

Certaines entreprises privées commençaient d'ailleurs à apparaître. La ligne Paris—Lille, d'abord desservie par une escadrille militaire, fut exploitée dès le 30 avril 1919 par la Compagnie des messageries aériennes. D'autres sociétés étaient en voie de constitution ; par exemple, la Société des grands express européens, la Société Latécoère, de Toulouse. Toutes ces compagnies recevaient des subventions de l'Etat par l'intermédiaire de la direction de l'Aéronautique civile au ministère de la Guerre, et, leur cahier des charges leur imposant, en contre-partie, de réserver pour le service postal un certain tonnage, l'exploitation directe par l'administration ne se justifiait plus.

Aussi, par décret du 6 juin 1919, le gouvernement créa-t-il, pour unifier les efforts en matière d'aviation commerciale, un organe de coordination générale de l'Aéronautique, embryon du ministère de l'Air actuel, rattaché provisoirement au ministère de la Guerre. Cet organe avait, entre autres attributions, la charge de l'organisa-

tion d'ensemble, en France, aux colonies, dans les pays de protectorat et éventuellement à l'étranger, d'un réseau de communications aériennes ; tous les crédits accordés à ce titre aux autres départements ministériels furent transférés à l'organe de coordination.

II ORGANISATION ACTUELLE DES SERVICES POSTAUX AÉRIENS.

Le rôle de l'administration des Postes dans l'organisation des lignes aériennes se trouvait donc et se trouve encore sensiblement réduit.

C'est au ministère de l'Air qu'incombe actuellement l'étude de toutes les questions relatives à la création et à l'exploitation des services français. C'est lui qui élabore les cahiers des charges des entreprises, établit les bases de calcul des subventions, en détermine les taux maxima et sollicite les crédits correspondants du parlement. Il contrôle l'exploitation, vérifie les bilans des compagnies, examine les horaires proposés, etc... Il va de soi que, le cas échéant, le ministère de l'Air prend l'avis des services compétents des autres départements ministériels. Par exemple, l'administration des Postes est appelée à étudier les itinéraires et horaires des lignes aériennes lorsque celles-ci l'intéressent particulièrement au point de vue postal. Elle participe également à la discussion et à la rédaction des clauses des conventions et cahiers des charges visant l'exécution du transport des dépêches.

A l'administration des Postes, il revient de régler l'acheminement terrestre des correspondances destinées à emprunter la voie de l'air, de contracter avec les compagnies aériennes pour déterminer le prix de transport des dépêches postales, de traiter avec les administrations étrangères pour l'emploi des services créés sur leur territoire, de fixer les conditions d'utilisation des lignes françaises par les offices étrangers, d'établir le taux des surtaxes à appliquer aux correspondances par avion ; en résumé, d'étudier toutes les questions d'ordre purement postal. L'administration des Postes n'intervient donc pas, à proprement parler, dans l'organisation des services aériens : elle se borne à utiliser des lignes qui sont

parfois mises en exploitation pour des considérations n'ayant qu'un lointain rapport avec le service postal.

Cependant, les recettes provenant du transport des courriers ont une influence directe sur le montant des subventions, car celles-ci, aux termes des conventions en vigueur, sont calculées d'après les résultats des comptes d'exploitation. Aussi toutes les questions susceptibles d'avoir une répercussion sur ces recettes sont-elles examinées de concert par les ministères de l'Air et des Postes ; telles sont, par exemple, les questions relatives à la rétribution des compagnies, à la fixation des surtaxes.

En définitive, le rôle de l'administration des Postes est limité en ce qui concerne les compagnies subventionnées. Toutefois, il faut signaler qu'une nouvelle tendance s'est faite jour l'année dernière, lors de la création d'un service Bordeaux—Genève, non subventionné par l'Etat, et qui visait uniquement à satisfaire les besoins de la clientèle postale. Il était, par suite, normal que la société exploitante s'adressât exclusivement à l'administration des Postes pour la mise sur pied du service. A l'occasion de la création d'une *liaison* particulièrement intéressante au point de vue du transit international, la liaison Cherbourg—Paris, c'est encore l'administration des Postes qui vraisemblablement sera chargée d'étudier toutes les questions concernant l'organisation de la ligne ; elle sera peut-être même appelée à garantir une recette minimum.

Bien que limitée, l'action de l'administration n'en est pas moins utile ; elle est, en effet, l'intermédiaire obligée entre le public et les transporteurs. Il lui appartient de perfectionner sans cesse les moyens propres à assurer l'acheminement rapide des correspondances dans leur parcours terrestre, de conclure des accords avec les offices étrangers lorsque leurs lignes offrent des avantages pour les expéditeurs français, etc...

L'administration est donc amenée à traiter, pour le transport des dépêches, avec les concessionnaires des lignes françaises, d'une part, et avec les offices étrangers, d'autre part.

Les contrats avec les compagnies ont pour objet essentiel de fixer les taux de rémunération. Accessoirement, sont déterminées les conditions d'exécution du service postal par les transporteurs.

Une évolution sensible s'est d'ailleurs produite depuis 1919, en ce qui a trait à la rétribution. Jusqu'en 1927, l'administration versait purement et simplement aux compagnies le montant des surtaxes de transport aérien dont la perception sur les expéditeurs est autorisée par la loi. Pour ce faire, les bureaux chargés de l'expédition des correspondances devaient les examiner une à une et noter les affranchissements constatés. Ce procédé pouvait s'admettre lorsque le nombre des objets était relativement réduit. Dès que les courriers aériens prirent quelque importance, on fut conduit à étudier une rétribution basée sur le poids total des courriers transportés, c'est-à-dire à considérer l'avion comme un moyen de transport ordinaire. Mais, indépendamment du tonnage, un facteur important, la distance, intervient dans le prix de transport : l'ordre de grandeur des dépenses croît, en effet, proportionnellement à la charge utile prévue et à la longueur du parcours à effectuer. C'est pour cette raison que, d'accord avec les compagnies, la conférence internationale de la Haye, réunie pour étudier toutes les questions relatives à la poste aérienne, a décidé que la rémunération du transport des dépêches devait être fixée, à partir du 1^{er} janvier 1928, au taux de 6 millimes (or) par kilogramme brut et par kilomètre. Toutefois, ce prix, équitable pour les transports effectués en Europe, ne s'applique pas aux services à grande distance entraînant des frais élevés d'exploitation ; dans ce cas, des accords particuliers sont conclus avec chacun des concessionnaires intéressés.

Notons, en passant, cette expression « par kilogramme brut », c'est-à-dire par kilogramme de dépêche, emballage compris. Il y a là une dérogation à un principe admis, dans l'Union postale universelle, pour les transports postaux par les voies normales, à savoir que le poids des emballages n'entre pas en considération pour le calcul des frais de transit. Mais les avions n'ont encore, en poids et en volume, qu'une faible capacité. Le prix de revient de ce mode de transport varie, selon le type d'appareil, entre 9 et 20 francs l'avion-kilomètre, voire même entre 20 et 40 francs s'il s'agit d'hydravions, alors que le prix de revient moyen pour la voie ferrée est de l'ordre de 30 francs par train-kilomètre. Il

est donc juste que les exploitants réclament le prix du transport de l'enveloppe.

En ce qui concerne le transit sur les lignes françaises ou étrangères, le principe est que toutes les questions y relatives sont traitées entre administrations postales ; il importe, en effet, que celles-ci gardent la haute main sur l'exécution du service postal, quels que soient les moyens de transport employés pour la transmission des dépêches.

Jusqu'à la conférence de la Haye, aucune règle ne présidait à l'établissement des relations postales internationales par voie aérienne. Les prix de transport variaient d'un pays à l'autre, parfois même d'une ligne à l'autre. Certains offices demandaient que les surtaxes perçues au départ leur fussent intégralement reversées ; d'autres exigeaient une rétribution basée sur le poids des courriers, l'unité de poids étant elle-même variable. Enfin aucun texte n'imposait l'obligation de fournir, par un document officiel, la liste des lignes en exploitation. Dans cette situation, lorsque, par un heureux hasard, une administration apprenait qu'un service aérien fonctionnait dans une direction intéressante pour elle, il fallait échanger de nombreuses correspondances avec l'office dont relevait ce service pour aboutir à un accord définitif, et (le cas s'est produit à plusieurs reprises) la ligne était fermée au moment où les pourparlers étaient enfin terminés. La plus aimable diversité régnait également dans l'exécution proprement dite du service postal.

La conférence de la Haye eut donc pour objet de codifier les règles à suivre en matière d'acheminement aérien international. Elle a tout d'abord cherché les moyens de tendre vers une unification des surtaxes et une simplification des conditions du transit par voie aérienne. Un résultat appréciable a pu être obtenu du fait de l'accord intervenu avec les compagnies, car les administrations participantes ont adopté :

1^o une surtaxe aérienne uniforme pour chaque pays de destination ; cette surtaxe ne doit pas être supérieure à 25 centimes (or) par 20 grammes ou fraction de 20 grammes et par 1.000 kilomètres de parcours aérien ;

2^o pour les règlements de compte entre offices, un tarif de

frais de transport de 6 centimes 1/2 (or) par fraction indivisible de 100 grammes de poids net et 100 kilomètres.

La surtaxe et les frais de transport admis pour le régime européen ne sont pas applicables aux services aériens à grande distance, qui occasionnent des frais extraordinaires d'exploitation. Dans ce cas, l'administration intéressée fixe elle-même le taux des frais afférents à l'utilisation de ces services, et la surtaxe peut être majorée en conséquence.

Les stipulations du règlement élaboré par la conférence de la Haye ne modifient pas, d'une manière générale, les principes déjà fixés par la convention postale universelle pour l'acheminement des dépêches postales. Quelques innovations ont toutefois été introduites. C'est ainsi que les administrations sont tenues de mettre à la disposition des autres pays toutes les lignes aériennes utilisées pour la transmission de leurs propres envois.

Les règlements de compte entre administrations ont lieu d'après le résultat de statistiques semestrielles ; toutefois les offices postaux conservent le droit de demander temporairement à être rétribués d'après le poids des correspondances réellement transportées.

Les correspondances-avion expédiées en franchise postale doivent obligatoirement acquitter le montant des surtaxes aériennes.

Le transbordement des dépêches entre deux lignes différentes est assuré par les services postaux. Les administrations ne sont d'ailleurs pas autorisées à percevoir de frais de transbordement.

Enfin, pour permettre aux offices d'organiser rationnellement leur plan d'échanges par voie aérienne, le Bureau international doit éditer, après avoir recueilli tous les renseignements utiles, un tableau des lignes ouvertes au service postal et des conditions générales d'utilisation de ces lignes.

Les dispositions arrêtées par la conférence de la Haye ont constitué un grand progrès, en raison des simplifications qu'elles ont prévues. Elles ont été annexées, après quelques modifications de détail, à la nouvelle convention postale universelle de Londres ; elles seront donc obligatoires pour toutes les administrations à partir du 1^{er} juillet 1930.

Mais il est bien évident que, la poste aérienne étant en évolution continuelle, il eût été imprudent d'établir des règles strictes et intangibles pendant les cinq années auxquelles doivent s'appliquer les décisions du congrès de Londres. Aussi celui-ci a-t-il sagement décidé que les clauses concernant les transports par avion pourront être révisées par des conférences spéciales dans l'intervalle de deux congrès. Certains indices permettent de penser qu'une conférence spéciale aura lieu prochainement. Il appartiendra aux administrations, qui auront alors une plus grande expérience de l'exploitation aérienne, de juger si des modifications plus profondes peuvent être apportées aux dispositions originelles adoptées par la conférence de la Haye et entérinées dans leur majeure partie par le congrès de Londres.

Telles sont, à grands traits, les règles qui président, d'une manière générale, à l'utilisation de l'avion pour la transmission de la correspondance, et c'est dans les conditions résumées ci-dessus que sont utilisées les lignes qui vont être maintenant passées rapidement en revue.

1^o Lignes françaises. — 1. *Paris—Londres.* — C'est une des plus anciennes lignes. Bien que concurrencée sévèrement par la voie ferrée, elle est néanmoins intéressante, vu le volume du trafic échangé entre la France et la Grande-Bretagne. Elle comporte deux à trois services de jour, selon la saison, et un service permanent de nuit. Les avantages offerts par ce service de nuit sont intéressants : l'avion part de Paris à 1 heure et arrive à Londres à 3^h45, de sorte qu'une lettre déposée à Paris après le départ du train-poste est livrée à Londres au cours de la première distribution. De même, les correspondances apportées dans la capitale par les trains de jour peuvent, d'une manière générale, bénéficier du transport aérien à partir de Paris, ce qui leur permet de gagner au minimum 12 heures sur la transmission par voie ferrée, car elles ne pourraient être réexpédiées sur l'Angleterre que par le premier train du lendemain matin.

Grâce au service nocturne, le trafic a augmenté, en 1929, de 100 % par rapport à 1928 ; il a atteint 1.885 kilogrammes.

2. *Paris—Lyon—Marseille.* — L'horaire du service de jour ne convenant que très mal au service postal, puisque des lettres expédiées de Paris le matin ne peuvent généralement être distribuées que le lendemain matin; aussi le trafic entre Paris, Lyon et Marseille est-il relativement réduit. Toutefois, la mise en correspondance régulière de cette ligne avec celle de Paris à Londres donne un avantage marqué pour la liaison entre les régions de Marseille, de Lyon et l'Angleterre. Cependant, malgré l'activité des échanges entre les villes desservies, le trafic reste faible : il n'a atteint que 541 kilos pour l'année 1929. Il faut noter que, dans ce poids, entre un petit transit assuré entre Marseille et Londres le vendredi, jour de départ et d'arrivée de la malle des Indes. Mais ce transit, qui se développait régulièrement, subit en ce moment un temps d'arrêt marqué, du fait de l'ouverture de la liaison aérienne directe Londres—Karachi.

3. *Lyon—Genève.* — Cette ligne, qui correspond à Lyon avec la ligne précédente, n'offre qu'un intérêt limité pour le service postal, en raison de la durée trop longue du parcours pour un service de jour.

4. *Marseille—Ajaccio—Tunis.* — Depuis le 1^{er} décembre, cette ligne est exploitée chaque jour, sauf le lundi; avant cette date, les départs étaient tri-hebdomadaires. L'avion part de Morigane à 7 heures et arrive à Ajaccio à 10 heures, à Tunis à 15^h30.

Il est certain que l'inauguration du service quotidien amènera une augmentation très forte du courrier; le poids transporté pendant l'année 1929 n'a été que de 1.205 kilos, malgré le gain de temps obtenu par l'avion par rapport au paquebot qui demande 13^h30 et 36 heures pour effectuer les parcours respectifs Marseille—Ajaccio et Marseille—Tunis, alors que l'avion ne met que 3 heures et 8^h30.

Parallèlement à l'introduction du service quotidien sur la ligne, et d'accord avec la compagnie, l'administration a décidé de lui confier chaque jour, à titre de propagande, 40 kilos de correspondances ordinaires non surtaxées, et cela contre la rétribution allouée par l'administration aux compagnies maritimes. Cette recette sera évidemment faible; mais, outre la propagande utile

qui sera faite, on a jugé qu'il valait mieux transporter du courrier à faible prix que de voir promener des avions avec un tonnage disponible.

5. *Paris—Cologne—Berlin.* — L'avion part de Paris entre 8 et 9 heures, selon la saison, et arrive à Cologne vers 11 heures, à Berlin vers 16 heures.

Cette ligne est très intéressante par les possibilités d'acheminement qu'elle offre en Allemagne, à partir de Cologne et de Berlin, grâce au réseau très dense des lignes intérieures germaniques ; en outre, elle est prolongée par des services allemands et russes vers les pays baltes, l'U.R.S.S., la Chine, le Japon, la Perse.

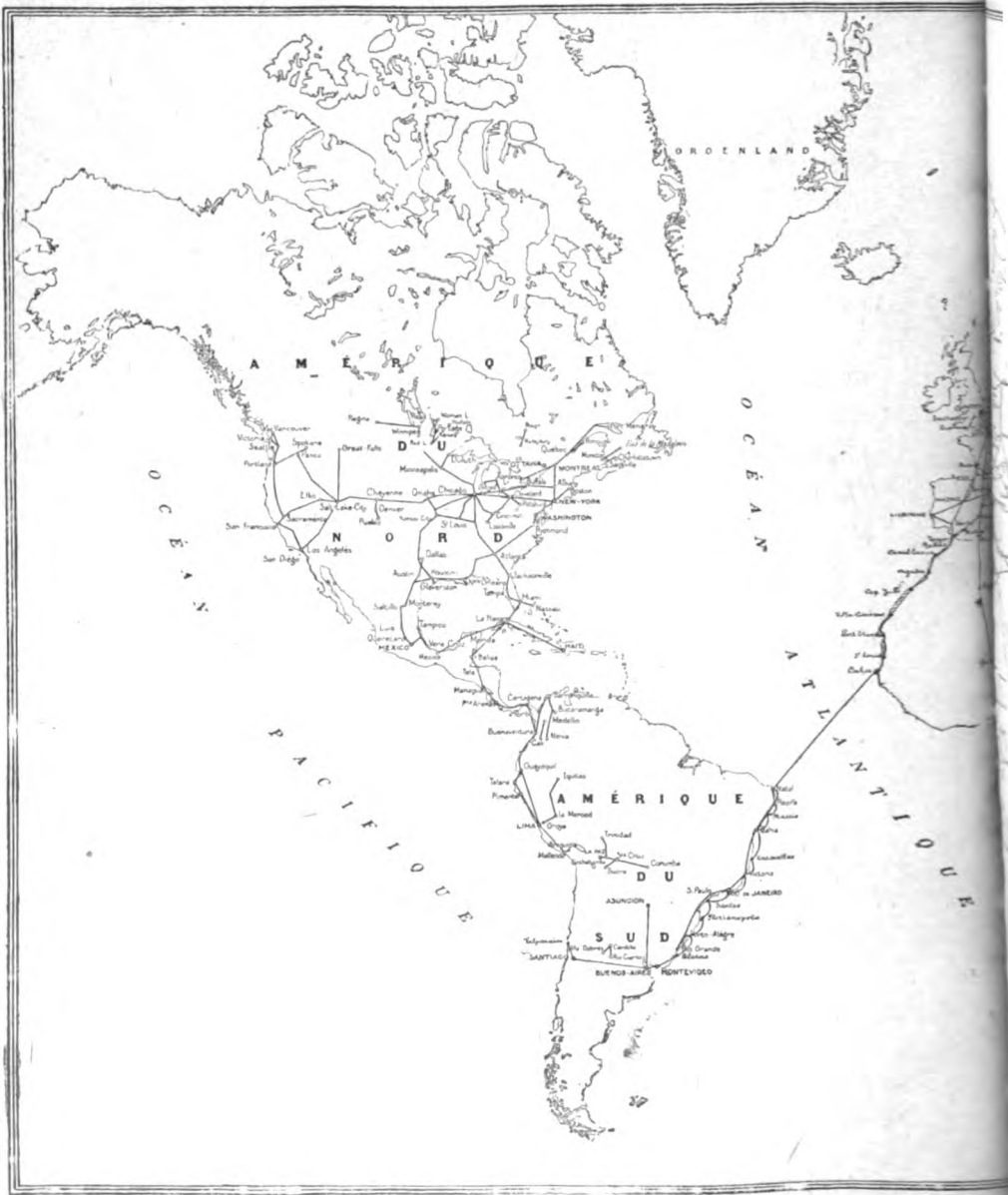
Mais le défaut de service de nuit limite son intérêt au point de vue postal : elle n'a transporté que 764 kilos pendant l'année 1929. Des projets de vols de nuit sont à l'étude ; il est vraisemblable que, corrélativement, le trafic s'accroîtra sensiblement.

6. *Paris—Bruxelles—Amsterdam.* — En elle-même, et limitée aux seules relations entre Paris et les capitales belge et néerlandaise, cette ligne serait peu intéressante, la durée de parcours par chemin de fer étant assez faible. Mais, à partir d'Amsterdam, elle est prolongée par un service aérien néerlandais et suédois se dirigeant vers Copenhague, Malmö et la Finlande. Les correspondances sont acheminées par voie aérienne jusqu'à Malmö ; par voie ferrée, au cours de la nuit, de Malmö à Stockholm ; puis, dans la matinée, par voie aérienne de Stockholm à Helsingfors.

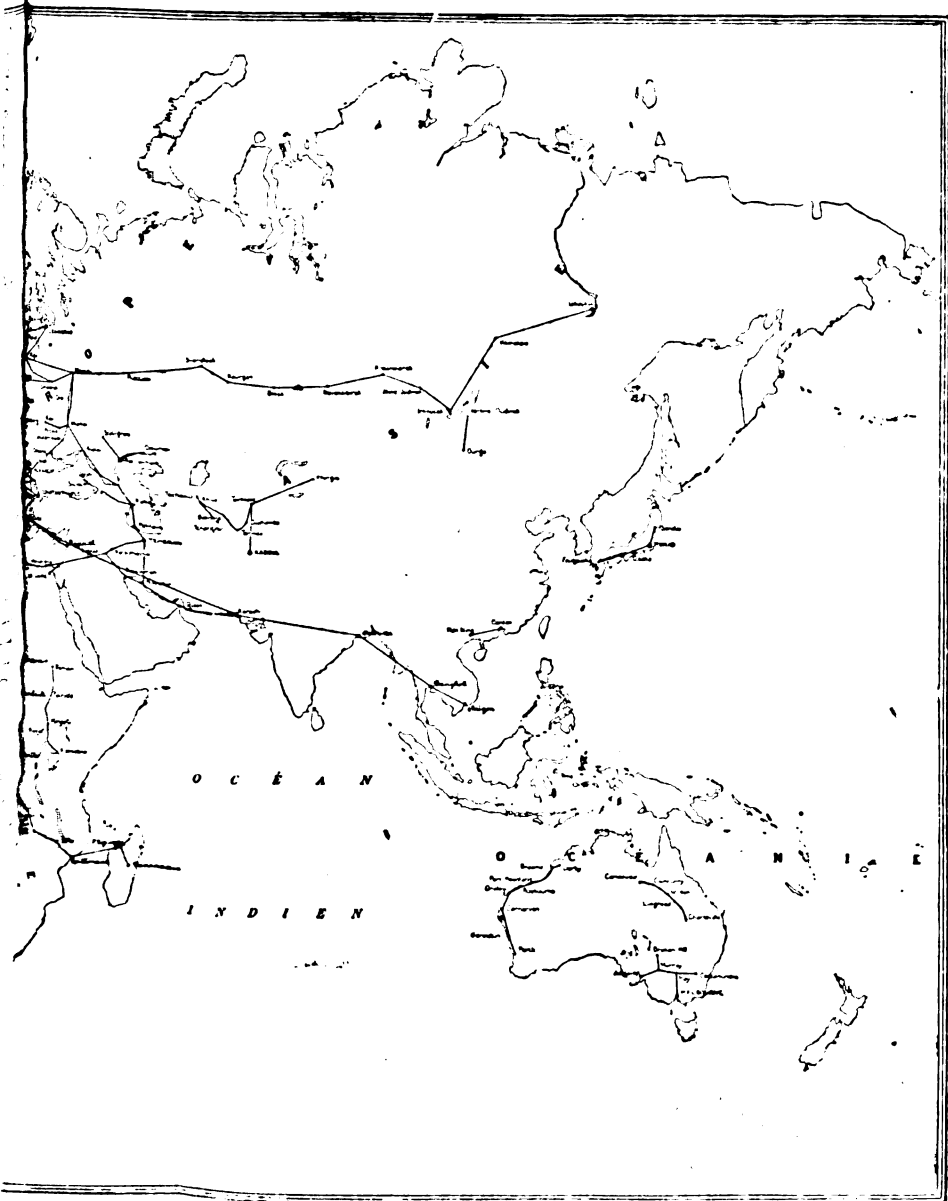
La durée du trajet par voie mixte (avions et trains) est de 24 heures de Paris à Stockholm, alors que le train demande 44 heures.

7. *Paris—Sarrebruck—Francfort.* — Cette ligne n'a été ouverte que pendant l'été de 1929. Elle permet, grâce aux coïncidences réalisées à Francfort, de desservir la région rhénane et l'Allemagne du sud.

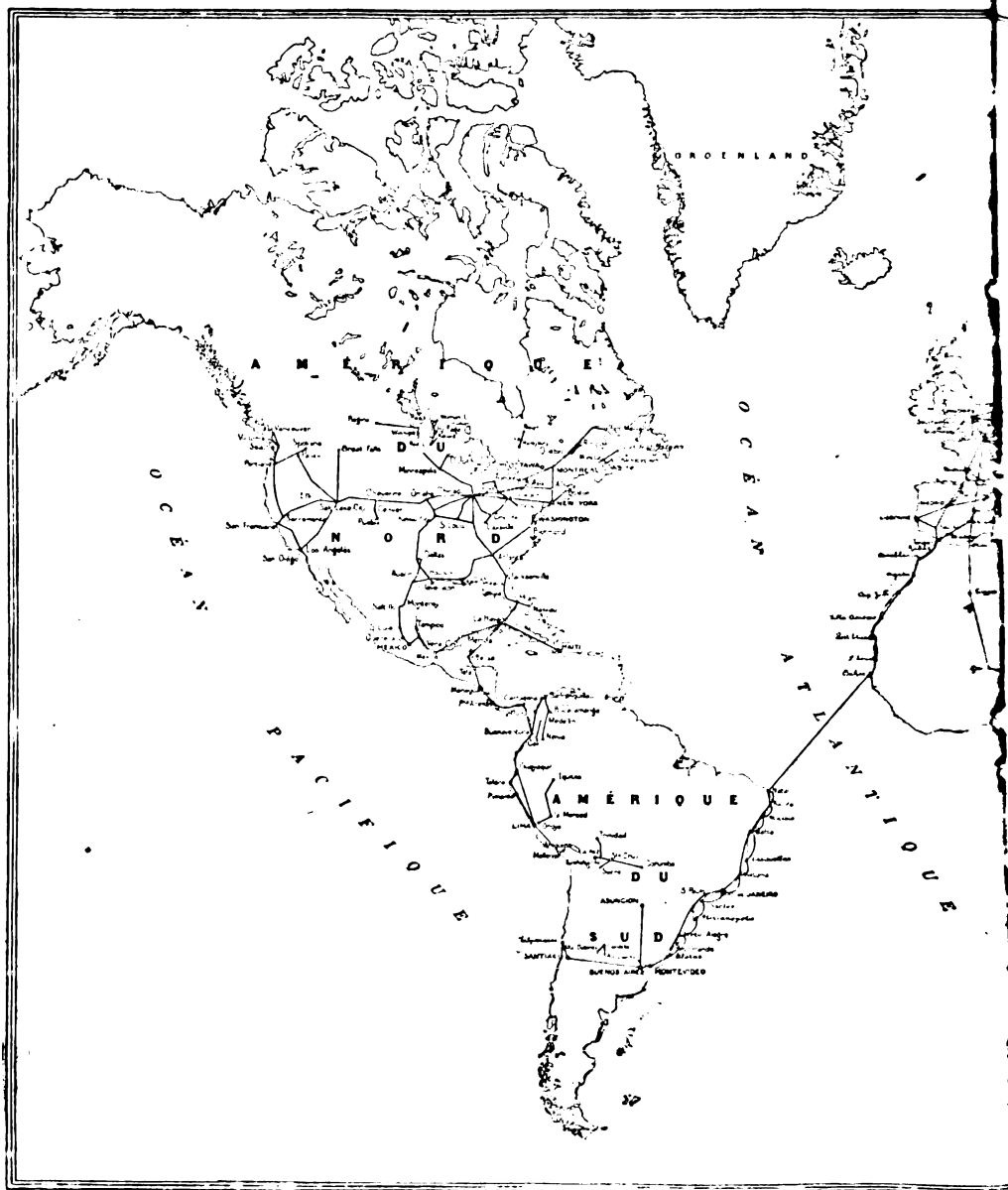
8. *Paris—Strasbourg—Nuremberg—Prague—Varsovie.* — Le trajet Paris—Varsovie est effectué par voie ferrée en 35 heures. L'avion demande 12 heures seulement en été et 29 heures en hiver. Le gain de temps est donc assez sérieux. Il faut croire cependant que le public connaît assez mal les avantages de cette ligne, car



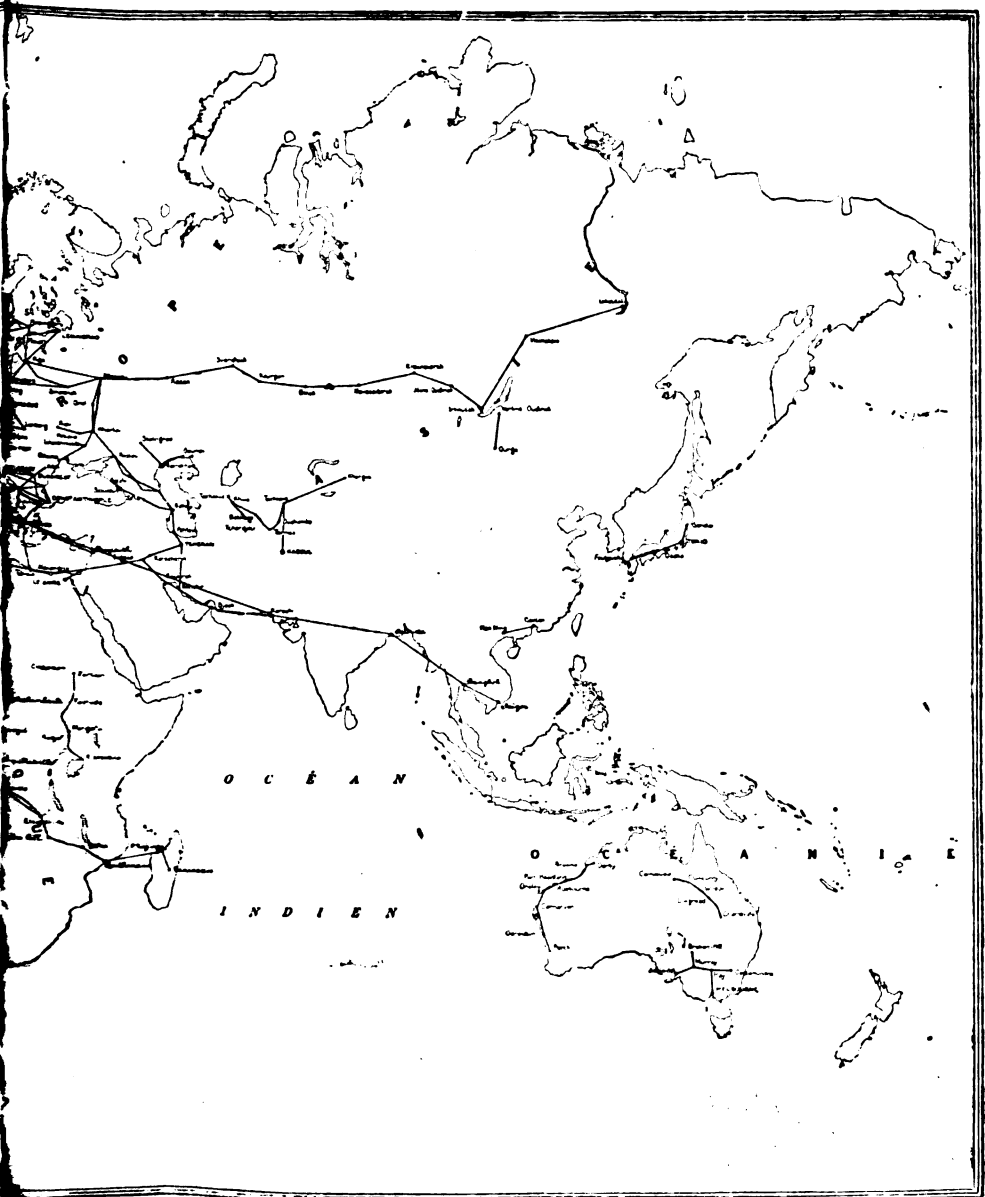
Carte générale



ériennes.



Carte générale



aériennes.

309 kilos seulement ont été expédiés pendant l'année 1929.

9. *Paris—Prague—Vienne—Budapest—Belgrade—Bucarest—Sofia—Constantinople.* — Cette ligne s'embranché à Prague sur le service précédent. Sa longueur est de 2.757 kilomètres. Elle constitue un bel effort de réalisation, étant donné les conditions atmosphériques fréquemment défavorables en Europe centrale. Malheureusement, faute de vols de nuit, l'avion perd en cours de route une grande partie de ses avantages de vitesse. Aussi le trafic est-il en stagnation sur cette ligne, dont le rendement devrait être très important. L'organisation de vols de nuit sur certains parcours bien choisis sera sans doute de nature à remédier à la situation.

10. *Toulouse—Perpignan—Tanger—Rabat—Casablanca.* — Les départs de Toulouse ont lieu tous les jours en correspondance étroite avec le train de Paris. L'avion part de Toulouse à 5^h30 et arrive à Casablanca vers 15^h. Le parcours de 1.845 kilomètres est donc effectué en 11 heures. C'est un très beau résultat, dû à une mise au point parfaite et à une exploitation très surveillée. Ainsi une correspondance déposée à Paris atteint le Maroc en 24 heures, été comme hiver, alors que les paquebots, dont les départs ont lieu tous les cinq jours seulement de Marseille ou de Bordeaux, demandent quatre jours pleins. Il faut reconnaître que les conditions d'exploitation sont toutes en faveur de la ligne du Maroc, qui, sauf dans la traversée des Pyrénées, présente peu de difficultés d'ordre atmosphérique. Aussi a-t-il été transporté en 1928, dans le sens France—Maroc, 35.452 kilos, soit environ 100 kilos par jour. Ce chiffre a été atteint en 1929 : il représente environ 25 % de la totalité du courrier expédié de France pour le Maroc ; dans le sens Maroc—France, environ 45 % de la totalité du courrier sont expédiés par avion.

La différence des pourcentages indiqués ci-dessus peut s'expliquer par les considérations suivantes. Tout d'abord, une considération d'ordre psychologique : à savoir que le Français qui vit au Maroc a une notion bien plus marquée de l'éloignement que le Français qui habite la métropole. Ensuite, le courrier est inégalement composé dans les deux sens : de France au Maroc, il y a une

forte proportion d'imprimés et d'échantillons qui, d'une manière générale, ne demandent pas une rapidité de transmission égale à celle des lettres ; au contraire, dans le sens Maroc—France, la proportion est renversée au profit des lettres. Dans le but de développer le trafic des objets de correspondance autres que les lettres, l'administration a mis en vigueur, d'accord avec la Compagnie générale aéropostale, un tarif réduit de surtaxe pour les imprimés et échantillons ; l'expérience tentée est encore trop récente pour qu'il soit possible d'en tirer dès à présent des conclusions.

11. *Toulouse—Casablanca—Saint-Louis—Dakar.* — Cette ligne prolonge, chaque dimanche, la ligne précédente. L'avion, parti de Toulouse le dimanche matin, arrive à St-Louis et à Dakar le lundi, soit après un voyage d'une durée moyenne de 30 à 36 heures ; le paquebot demande 8 à 9 jours.

Le poids moyen annuel transporté sur cette ligne, qui, comme celle du Maroc, a atteint sensiblement son régime normal, est de 3.700 kilos.

Signalons que cette ligne offre des difficultés particulières d'exploitation, en raison du survol de la région du Rio de Oro : l'aventure des aviateurs Reine et Serres est encore présente dans toutes les mémoires. On doit rendre hommage à la vaillance des pilotes qui assurent, en tout temps, le service sur cette ligne avec un pourcentage de régularité qui atteint 95 à 96 %.

12. *Toulouse—St-Louis—Natal—Pernambouc—Maccio—Bahia—Caravellas—Victoria—Rio-de-Janeiro—Santos—Florianopolis—Porto-Alegre—Pelotas—Montevideo—Buenos-Aires—Santiago-du-Chili.* — Cette ligne, qui se développe sur plus de 14.000 kilomètres, ne peut manquer de retenir l'attention par son envergure. Elle constitue le prolongement du service hebdomadaire Toulouse—St-Louis dont il vient d'être question.

Le départ s'effectue de France tous les dimanches, et l'arrivée à Santiago a lieu le lundi de la semaine suivante, soit 9 jours après.

L'exploitation est actuellement assurée par avion de Toulouse à St-Louis, par aviso rapide de St-Louis à Natal et enfin par avion de Natal à Santiago-du-Chili, par Buenos-Aires. Au cours des premiers voyages, le temps employé, pour aller de France en Répu-

blique Argentine, était de 15 jours en moyenne ; puis, l'exploitation se perfectionnant sans cesse, ce temps a été ramené successivement à 11 jours, à 9 jours, et l'on peut dire qu'à l'heure actuelle il est régulièrement de 8 jours. C'est là un brillant résultat, si l'on considère que la traversée de l'Atlantique (3.450 kilomètres) demande, à elle seule, près de 4 jours par aviso rapide. On escompte, lorsque l'état de la technique aéronautique permettra d'assurer la traversée par hydravion, que la durée totale du parcours Toulouse—Buenos-Aires sera de 4 jours 1/2. Cette simple remarque suffit à montrer tout le développement que pourra atteindre l'aviation postale au fur et à mesure des progrès qui se réalisent chaque jour.

Quoi qu'il en soit, dès à présent, il faut noter le bénéfice de temps que l'organisation actuelle permet d'obtenir sur l'acheminement par voie maritime, car les paquebots les plus rapides demandent, soit 13 jours pour aller de Lisbonne à Buenos-Aires, soit 14 jours pour aller de Gênes à Buenos-Aires. Ce beau résultat est dû aux initiatives qui ont su vaincre des difficultés de toute sorte et réaliser un service qui fait honneur à l'aviation commerciale française, d'autant qu'il s'agit, en l'espèce, non pas d'un raid organisé dans des conditions toutes particulières, mais d'une exploitation commerciale sûre, régulière et hebdomadaire.

Aussi le poids du courrier subit-il une ascension marquée. Il augmente de voyage en voyage, et, en 1929, 1.396 kilos ont été transportés. Ce poids est considérable, eu égard au taux élevé des surtaxes perçues sur les expéditeurs ; ces surtaxes sont, en effet, pour les lettres, de 7 francs par 5 grammes pour le Brésil et de 9 francs par 5 grammes pour l'Uruguay, la République Argentine, le Paraguay et le Chili.

Une innovation récente a fixé une surtaxe cinq fois moins élevée pour les objets de correspondance autres que les lettres et cartes postales, toujours dans le but d'attirer à la poste aérienne un trafic que l'élévation des tarifs écarte actuellement.

A propos de ces trois lignes : France—Maroc, France—Sénégal, France—Amérique du sud, il faut noter qu'un avion part également de Marseille et rattrape l'artère principale à Barcelone. Cet

avion emporte le courrier originaire des régions de Strasbourg, de Lyon et du midi de la France: Un prolongement hebdomadaire entre Bordeaux et Toulouse est également réalisé.

13. *Paris—Bordeaux—Biarritz—Madrid.* — Cette ligne, de création relativement récente, constitue l'amorce d'un service qui promet d'être particulièrement intéressant pour les relations entre la France et l'Espagne. Cet intérêt est d'ailleurs très limité actuellement par le fait que les départs ne sont encore que tri-hebdomadaires.

14. *Marseille—Alger.* — Le service Marseille—Alger est assuré, chaque jour sauf le lundi, par hydravion dans des conditions que le temps sur la Méditerranée, et particulièrement dans la traversée du golfe du Lion, rend parfois précaire. Néanmoins, on peut estimer qu'étant données les difficultés d'exploitation le coefficient de régularité est satisfaisant.

L'avion part de Marignane à 6^h30, en correspondance avec les trains de Paris et de Strasbourg. Il arrive à Alger vers 11^h30; une lettre déposée à Paris à 13 heures est donc distribuée le lendemain à Alger à 15 heures; par voie maritime, une lettre déposée à la même heure ne serait remise à Alger que le surlendemain soir, voire même le 3^e jour au matin. Ce substantiel gain de temps permet d'espérer que cette ligne, encore trop récente pour être bien connue, atteindra également un grand développement; en 1929, il a été transporté environ 1.780 kilos.

15. *Marseille—Naples—Corfou—Athènes—Constellorizzo—Beyrouth—Bagdad.* — Cette ligne est ouverte depuis le 1^{er} juin 1929; elle constitue le premier tronçon du service qui, dans l'esprit du ministère de l'Air, doit assurer une liaison aérienne entre la France et ses possessions d'extrême-orient.

L'avion part de Marignane le samedi et arrive à Beyrouth le lundi vers midi, soit en 55 heures environ, alors qu., par voie ordinaire, les correspondances de France demandent de 7 à 8 jours pour parvenir en Syrie.

Etant donné les relations actives qui existent entre la France et la Syrie, il est à penser que le trafic augmentera rapidement. Mais il est bien évident que son intérêt n'apparaîtra réellement

qu'au moment où fonctionnera la liaison complète de France en extrême-orient. Le service Marseille—Beyrouth est maintenant prolongé sur Bagdad, où il se raccorde avec la ligne Londres—Karachi.

16. *Bordeaux—Montluçon—Clermont—Lyon—Genève.* — Cette ligne a fonctionné sans subvention pendant l'été de 1929, dans le but de tenter un essai de liaison purement postale.

Il faut reconnaître que l'expérience n'a pas été concluante ; mais doit-on dire qu'il y a eu réellement une expérience ? En effet, l'avion n'assurait que le parcours Montluçon—Genève, en correspondance à Montluçon avec le train parti la veille au soir de Bordeaux. Il permettait néanmoins de gagner 24 heures environ dans la distribution à Genève ; mais il est hors de doute que, pour faire une expérience réelle de service postal aérien, il eût été nécessaire que la ligne Bordeaux—Genève fût exploitée de bout en bout par un service aérien de nuit. Au surplus, les faits montrent qu'il faut plusieurs années pour amener la clientèle à utiliser une ligne aérienne ; ce n'est pas quelques mois d'une expérience tronquée qui peuvent permettre de tirer des conclusions quant à l'utilité du service Bordeaux—Genève.

17. *Service aéro-maritime entre le paquebot Ile-de-France et les côtes américaines ou françaises.* — Il y a là une tentative intéressante que l'on peut peut-être considérer comme un embryon de la future liaison aérienne entre les continents européens et américains.

Un avion amphibie est embarqué à bord du paquebot. A 500 milles environ au large des côtes américaines, l'appareil est lancé par une catapulte analogue à celle qui est employée sur nos plus récents croiseurs. Au retour, le lancement a généralement lieu à 150 milles environ à l'ouest des îles Scilly. Les correspondances ainsi acheminées gagnent environ 24 heures sur celles qui sont transmises par voie normale.

Les essais, commencés en 1928, ont été interrompus à la suite d'un accident ; la compagnie ne put assurer que six ou sept voyages en 1929. Aussi le succès postal ne s'est-il pas affirmé nettement. Seul, un service régulier permettra d'attirer le trafic postal ; il est

évident, en effet, que ces interruptions trop fréquentes écartent la clientèle, qu'il faut reconquérir à chaque essai nouveau.

En dehors des services aériens français, l'administration utilise également quelques lignes étrangères.

2^o Lignes étrangères partant de France. — 1. *Paris—Bâle—Zurich*, exploitée par la compagnie anglaise Imperial Airways ;

2. *Marseille—Genève*, exploitée par la compagnie allemande Deutsch Lufthansa ;

3. *Marseille—Barcelone*, exploitée également par la compagnie allemande Deutsch Lufthansa ;

4. *Paris—Bruxelles—Rotterdam—Amsterdam*, exploitée par la compagnie hollandaise K.L.M..

3^o Lignes étrangères prolongeant des lignes françaises. — Certains services étrangers prolongeant des lignes françaises sont encore à la disposition des expéditeurs français. Parmi les principaux, il faut signaler le service Amsterdam—Malmö, dont il a déjà été question plus haut.

Le réseau intérieur allemand est utilisé dans son intégralité. Il se raccorde aux lignes françaises à Cologne, à Nuremberg, à Berlin et, en période d'été, à Francfort. La ligne allemande internationale Berlin—Dantzig—Kœnigsberg—Kowno—Smolensk—Moscou est employée pour l'acheminement des correspondances à destination de la Russie. Il en est de même de la ligne Berlin—Riga—Reval, qui permet une liaison aérienne entre la France et les pays baltes.

Des prolongements de la ligne Paris—Berlin—Moscou sont également utilisés : Moscou—Bakou—Téhéran d'une part et Moscou—Irkoutsk—Iakoutsk—Verkhneoudinsk—Ourga, d'autre part. Ces deux liaisons permettent d'atteindre l'extrême-orient et la Perse.

4^o Lignes prolongeant des services maritimes ou ferroviaires. — Sont encore à signaler un certain nombre de lignes prolongeant des services maritimes ou ferroviaires, par exemple :

la ligne du Congo belge, dont l'artère principale est constituée par la ligne Boma—Léopoldville—Luebo—Elisabethville, en correspondance à Boma avec les paquebots de la Compagnie belge maritime du Congo ;

le réseau aérien constitué par les Etats-Unis d'Amérique ;

le réseau aérien de Colombie, en correspondance à Barranquilla avec les paquebots partant de Saint-Nazaire ou de Bordeaux ;

la ligne San-Ramon—Iquitos, en correspondance avec l'arrivée à Lima des courriers de l'Europe par New-York et Callao.

Tel est, rapidement résumé, l'état du réseau aérien actuellement utilisé par l'administration française.

5^o Lignes projetées ou nouvellement ouvertes. — L'année 1930 a déjà vu et verra éclore de nouveaux services, parmi lesquels il faut indiquer :

1^o *La ligne Belgique—France—Congo—Madagascar.* — Cette ligne sera exploitée « en pool » par une compagnie française et une compagnie belge. Elle fait actuellement l'objet d'un projet de convention entre les gouvernements belge et français. Son itinéraire sera vraisemblablement Anvers—Bruxelles—Paris—Marseille (ou Perpignan)—Alger (ou Oran)—Adrar—Gao—Zinder—lac Tchad—Fort-Lamy — Fort-Archambault — Bangui — Bandundu — Lulua-bourg—Elisabethville. Ultérieurement, l'artère principale sera prolongée à partir d'Elisabethville sur la Rhodésie, le Mozambique et Madagascar.

L'intérêt de cette ligne n'échappera à personne. Sans qu'on puisse donner des précisions sur le gain de temps possible, les voyages récents des aviateurs Goulette-Marchesseau et Bailly-Reginensi, effectués avec des appareils commerciaux, ont montré que la région du Tchad et l'Afrique équatoriale pourront être atteintes en trois ou quatre jours, le Congo belge en cinq ou six jours, et Madagascar en huit jours, alors qu'actuellement une correspondance demande environ deux mois pour parvenir en Afrique équatoriale, quinze à dix-huit jours pour le Congo belge et un mois environ pour Madagascar.

2. *La ligne anglaise des Indes.* — Son itinéraire est le suivant : Londres—Cologne—Athènes—Candie—Alexandrie—Gaza—Bagdad—Bassorah—Karachi—Delhi. Il est hors de doute que cette ligne, qui n'est autre que la malle aérienne des Indes, aura à écouler un fort trafic.

Il faut noter que cet itinéraire est emprunté par la ligne hollandaise reliant les Pays-Bas aux Indes néerlandaises ; à partir de Karachi, elle file vers Allahabad, Calcutta, Rangoon, Bangkok, Singapour, Batavia et Bandoeng. Quelques voyages d'essai ont déjà été effectués avec un plein succès en douze à treize jours.

3. *Autres projets.* — Citons en premier lieu la future ligne française de l'Indochine, dont le premier tronçon est constitué par la ligne Marseille—Beyrouth prolongée vers Bagdad. D'ores et déjà, une section française fonctionne entre Bangkok et Saïgon, en liaison à Bangkok avec la ligne des Indes néerlandaises. On peut escompter que la ligne française France—Indochine permettra d'atteindre Saïgon en neuf à dix jours.

A signaler encore le projet, formé par l'administration, de réaliser en 1930 une liaison aérienne Cherbourg—Paris, destinée à transporter les courriers transatlantiques transitant par le territoire français. Cette liaison Cherbourg—Paris sera prolongée, à partir de Paris, vers les pays européens, soit par des services réguliers existants, soit par des services supplémentaires. Un service analogue fonctionnera en sens inverse. Il est permis d'espérer qu'un trafic très important empruntera cette ligne, et, si les renseignements déjà obtenus à ce sujet se précisent, peut-être même sera-t-il nécessaire d'étudier la création de services directs entre Cherbourg et certaines des principales villes étrangères. Quoi qu'il en soit, même en s'en tenant au projet primitif d'une ligne Cherbourg—Paris prolongée vers l'Europe, le gain de temps que l'on peut espérer réaliser atteindra au minimum 24 heures pour les pays limitrophes de la France ; il sera plus considérable encore pour les pays européens plus éloignés.

L'administration française se propose encore d'utiliser, à une date prochaine, une ligne constituée par les Etats-Unis d'Amérique

dans le but de desservir les pays de la côte occidentale de l'Amérique du sud, par New-York—Miami—Cristobal—Colon et les ports de la côte du pacifique.

Enfin les administrations intéressées étudient actuellement la création d'un service postal aérien de nuit Paris—Bruxelles—Amsterdam—Hanovre—Malmö—Stockholm. Des embranchements se dirigeront d'Amsterdam sur Londres d'une part, et sur Bâle et Zurich d'autre part, d'Hanovre sur Berlin, de Malmö sur Copenhague—Göteborg et Oslo, de Stockholm sur Abo et sur Helsingfors et Reval. On escompte qu'un avion partant de Paris à 21 heures atteindra Stockholm à 9^h10. La durée du parcours, qui est actuellement de 51 heures par voie ferrée, sera ainsi réduite à 12 heures. D'après les évaluations faites, 600 kilos de courrier postal seront transmis chaque jour dans chaque sens, ce qui permettra à la ligne de vivre par le seul transport de ce courrier.

5° Importance du trafic. — D'année en année, de mois en mois, peut-on dire, le réseau postal aérien se développe donc constamment, et si l'on regarde la carte du monde, on reste frappé par le grand nombre de pays qui sont déjà desservis par l'avion. Ce nombre ira en augmentant continuellement et l'avion sera le plus précieux auxiliaire du service postal pour la transmission rapide de la pensée humaine ; ce sera sans doute son principal titre de gloire.

Le trafic est d'ailleurs en progression constante : les quelques chiffres indiqués ci-dessous montrent le grand intérêt que porte le public à ce nouveau mode de transport, intérêt qui serait certes encore beaucoup plus marqué si les expéditeurs connaissaient réellement les services que peut rendre la poste aérienne. A cet égard, il est utile d'indiquer qu'on évalue à 7.200 millions de dollars le montant des chèques et papiers qui ont circulé sur la grande artère aérienne qui relie New York à San Francisco et sur les lignes intérieures américaines qui s'y embranchent. Le bénéfice réalisé, grâce au gain de temps, sur les intérêts des effets de commerce et des traites, est estimé, pour certains voyages, à 250.000 dollars.

En 1920, les postes françaises ont expédié 204.000 correspondances par avion ;

en 1921, 370.785 ;

en 1922, 1.479.355 ;

en 1923, 2.864.914 ;

en 1924, 3.753.074 ;

en 1925, 6.976.191 ;

en 1926, 5.497.984.

La pointe de 1925 est causée par les opérations militaires qui ont eu lieu au Maroc. L'examen de deux années comparables, 1924 et 1926, suffit à montrer la progression qui a été réalisée dans la poste aérienne.

A partir de 1927, les correspondances n'ont plus été comptées. Les statistiques sont donc établies en poids de courrier transporté. En 1927, il en a été transporté 82.780 kilos sur les seules lignes françaises, et en 1928, 72.776 kilos ; pour les premiers mois de 1929, le total atteint dépasse 52.000 kilos. Ces chiffres appellent un commentaire, car ils peuvent laisser croire à une baisse de trafic. Les compagnies étant rémunérées, depuis 1927, sur la base du poids brut transporté, dans le but de réduire le poids des emballages et de diminuer l'encombrement du courrier à bord des avions, l'administration a créé et mis en service, dès 1928, des emballages beaucoup plus légers que les sacs ordinaires. On peut estimer que les 82.780 kilos transportés en 1927 comprennent au minimum 20 % d'emballage et représentent, par conséquent, à peine 65.000 kilos de correspondances. Au contraire, les 72.776 kilos constatés en 1928 sont constitués presque uniquement par des lettres. La même observation peut-être naturellement faite pour le trafic de 1929.

Il paraît intéressant également de signaler l'importance du transit étranger sur certaines lignes françaises. Au cours du dernier trimestre écoulé, l'administration des Postes a reçu des offices étrangers, à titre de frais de transport, une somme de 500.000 francs français. Pour l'année entière, on peut escompter une recette voisine d'un million et demi. C'est là un chiffre considérable si l'on remarque, d'autre part, que l'administration versera aux

compagnies aériennes, pour la même année, environ 6 millions et demi de francs. Il y a donc un grand intérêt à ce que les services français soient adaptés étroitement à une exécution aussi parfaite que possible des besoins de la poste. On peut en conclure encore que les étrangers connaissent mieux que nos nationaux tous les avantages qu'ils peuvent retirer de l'utilisation de la poste aérienne.

III. ORGANISATION POSTALE.

Ces quelques indications données sur le réseau aérien, il convient d'examiner quelques points particuliers de l'organisation postale proprement dite.

Tout d'abord, tous les objets de correspondances sont admis au transport par avion, à l'exception des objets avec valeur déclarée et des colis postaux.

En ce qui concerne les objets avec valeur déclarée, bien que le règlement de la Haye pose en principe qu'ils peuvent emprunter la voie aérienne, l'administration n'a pu encore mettre cette disposition en vigueur. Une étude est actuellement en cours, en vue de leur admission dans les relations entre la France et l'Afrique du nord. Cet essai permettra de voir, à l'épreuve, s'il y a lieu ou non d'étendre la mesure. Il semble, d'ailleurs, qu'une solution facile de cette question délicate serait obtenue si les compagnies aériennes, dont la responsabilité serait naturellement engagée à l'occasion du transport des objets avec valeur déclarée, convenaient entre elles de former un organisme de compensation. Cet organisme recevrait les droits spéciaux d'assurance versés par les administrations postales, à charge pour lui d'en répartir le montant entre les entreprises, suivant une proportion à déterminer, par exemple au prorata des valeurs transportées. Le bureau de compensation pourrait éventuellement jouer le rôle d'assureur vis-à-vis de chacune des compagnies participantes.

Pour ce qui a trait aux colis postaux, la question est intimement liée à l'approbation, par le parlement, de la nouvelle convention avec les grands réseaux de chemins de fer. Il faut donc, pour

réaliser le colis postal par avion, une entente entre les compagnies ferroviaires d'une part, et l'administration des Postes et les compagnies aériennes d'autre part. Jusqu'à ce jour, cette entente n'a pu être réalisée. Ce n'est que dans la nouvelle convention, en instance devant le parlement, que l'on commence à parler d'un colis postal par avion. Sans doute, entrera-t-on prochainement dans l'ère des réalisations à ce point de vue.

Toutes les correspondances à transmettre par avion doivent acquitter, en sus des taxes postales ordinaires de toute nature, une surtaxe de transport aérien. Cette perception est parfaitement justifiée par le fait que l'administration des Postes doit payer des frais de transport élevés aux compagnies aériennes ; il est par suite normal qu'elle en récupère le montant sur les expéditeurs.

Les surtaxes aériennes ont d'ailleurs fait l'objet de controverses nombreuses, non pas quant à leur principe, mais quant à leurs taux et à leurs modalités de calcul. On doit considérer, en effet, qu'une bonne part du succès futur de la poste aérienne est liée à cette question, car il est évident que, si la surtaxe est trop complexe ou prohibitive, le public renoncera à utiliser l'avion. Une évolution s'est déjà produite dans le sens de la simplicité.

Il faut noter dès l'abord que, les éléments poids et distance entrant dans la détermination des frais de transport, ces mêmes éléments doivent logiquement entrer également en ligne de compte pour le calcul des taux des surtaxes, puisque ces surtaxes sont destinées à couvrir l'administration des Postes des frais qu'elle doit payer aux compagnies aériennes ou aux offices étrangers. Il est à remarquer incidemment qu'en matière de surtaxe aérienne on franchit de nouveau les étapes parcourues en matière de taxe postale, puisque, de 1627 à 1848, les éléments poids et distance étaient à la base des tarifs postaux. C'est pour cette raison strictement appliquée que, jusqu'en 1928, des surtaxes différentes étaient fixées pour chaque ligne et même pour chaque section de ligne. Cette méthode n'a pas offert d'inconvénients graves tant que le nombre des lignes aériennes est resté faible. Mais à l'heure actuelle, une correspondance par avion emprunte fréquemment plusieurs lignes successives. Pour ne pas aboutir à un système trop complexe,

aussi bien pour le public que pour les agents, il a fallu simplifier la procédure suivie.

Un premier pas a été fait dans cette voie lorsque la conférence de la Haye a décidé que les surtaxes aériennes devraient être uniformes pour un même pays de destination. Simultanément, il a été posé en principe que les surtaxes ne doivent pas dépasser 25 centimes (or) par 20 grammes et par 1.000 kilomètres. En conséquence, de larges zones de surtaxe ont été créées, tout au moins en Europe, où il existe maintenant quatre zones.

Pour les pays extra-européens, on a également englobé le plus grand nombre possible de pays dans un même tarif ; mais la simplification est beaucoup moins facile à réaliser, car ces pays sont desservis par des lignes sur lesquelles le transport des dépêches est très onéreux. A titre d'exemple, pour le Brésil, la surtaxe est de 7,50 par 5 grammes ; pour la République Argentine, l'Uruguay, le Chili, le Paraguay et le Pérou, de 9 francs par 5 grammes ; l'Afrique du nord (Maroc, Algérie, Tunisie) est taxée à raison d'un franc par 10 grammes. Enfin, dans le régime intérieur, une surtaxe aérienne indépendante du parcours aérien à accomplir a été créée.

Est-il opportun d'aller plus loin encore dans la voie de la simplification et d'instituer une surtaxe unique dans le régime international ? Il est certain que c'est vers l'unification que doivent tendre les efforts des administrations postales, pour des raisons sur lesquelles il paraît superflu d'insister. Toute la question est de savoir s'il convient, dès à présent, de la mettre en vigueur. Une surtaxe unique ne pourrait être établie que par une moyenne entre les trajets possibles. Cette moyenne ne devra d'ailleurs pas être la moyenne arithmétique de ces parcours, car il est évident que, sur les lignes à grande distance, le gain de temps réalisé par l'avion se comptant par jours, voire même par semaines, le trafic postal sera toujours plus intense que sur des lignes courtes qui auront à lutter contre la concurrence de plus en plus active du train, de l'automobile, voire même du téléphone. Si donc les administrations veulent couvrir leurs frais de transport, le parcours moyen à choisir comme base de calcul devra être plus élevé que la moyenne arithmétique pure et simple. Il faut ajouter encore que les prix payés

par les administrations ne sont pas uniformes pour toutes les lignes. Les calculs à effectuer pour aboutir à un tarif unique équitable dans la situation actuelle seraient donc particulièrement complexes. Dans l'état actuel des choses, il faudrait procéder par empirisme, ce qui ne serait pas sans présenter de graves dangers pour les budgets des administrations.

En négligeant ces inconvénients, on peut penser également que le taux de la surtaxe unique devrait être assez élevé. Il serait vraisemblablement prohibitif pour les pays voisins, c'est-à-dire précisément pour ceux pour lesquels il serait intéressant de maintenir une surtaxe faible afin d'attirer la clientèle. Il est vrai que, pour les pays éloignés, il y aurait diminution, d'où développement du trafic. Mais, dans ce dernier cas, le gain de temps réalisé constitue déjà un élément suffisant de succès. Pour employer une expression plus ramassée, on tuerait le trafic sur les lignes courtes pour favoriser celui des lignes longues, dont le succès est d'ores et déjà assuré.

Toutes les objections ci-dessus perdront de leur valeur si, dans l'avenir, les frais de transport aérien, grâce au progrès de la technique, peuvent être sensiblement réduits, car la surtaxe unique ne serait alors pas très élevée ; par suite, elle ne serait plus prohibitive pour les courts trajets. Simultanément, les conditions d'exploitation des services s'amélioreront ; ils offriront un intérêt de plus en plus sensible, et c'est, semble-t-il, lorsque les services aériens seront organisés pour le service postal comme le sont les trains et les paquebots, que le principe de la surtaxe unique pourra être utilement examiné par les administrations postales. Il va de soi que, dans tous les cas où cela sera possible, de nouvelles simplifications seront introduites, en vue de réduire le nombre des taux de surtaxes. Toutefois, il est bon que les administrations acquièrent en la matière une certaine expérience, qui leur permettra, au moment voulu, de choisir une surtaxe unique rationnelle.

Pour en terminer avec la question des surtaxes aériennes, il faut signaler que celles-ci sont fixées par des décrets, approuvés par le parlement dans la plus prochaine loi de finances.

Au cours d'un examen aussi rapide de l'organisation postale proprement dite, on ne saurait passer sous silence la question de la responsabilité. En matière de transports aériens, la responsabilité de l'administration est la même que pour les transports ordinaires. En cours de vol, la responsabilité des compagnies est substituée à celle de l'administration. Le cas de force majeure exclut donc tout droit à une indemnité dans le cas de destruction du courrier postal. Or il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de déterminer si cet accident est imputable ou non à la force majeure. En raison de la propagande faite par la presse « en faveur » des accidents d'aviation, il est malheureusement ancré dans l'esprit de beaucoup de gens que l'avion n'est pas un moyen sûr de transport. Il semble qu'il serait de bonne politique, de la part des compagnies, d'accepter la responsabilité même en cas de force majeure, quitte pour elles à contracter toute assurance utile. Ce serait la meilleure réponse à faire aux détracteurs de la poste aérienne, qui basent leur hostilité sur le fait que les accidents d'avion sont trop nombreux.

A propos des questions d'ordre postal, il faut indiquer que les principes généraux qui président à l'acheminement des correspondances par voie ordinaire sont en vigueur pour l'acheminement par la voie aérienne.

Enfin les transports de dépêches entre les aéroports et les bureaux sont assurés par les compagnies, qui doivent nécessairement maintenir, pour les voyageurs et les messageries, une liaison entre les villes et les aéro-gares à chaque départ ou arrivée d'avion : il paraît rationnel, dans l'état actuel des choses, que les voitures automobiles aient également pour mission de transporter le courrier postal.

IV. AMÉLIORATIONS A RÉALISER.

Tel est, à grands traits, le schéma de l'organisation des services postaux aériens. Il reste à étudier quelques-unes des améliorations qu'il conviendrait d'apporter dans ces services pour qu'ils offrissent un intérêt certain pour le transport de la correspondance.

Ces améliorations sont de deux ordres :

- 1^o celles qui s'appliquent à l'exploitation des lignes aériennes ;
- 2^o celles qui s'appliquent à l'organisation postale proprement dite.

Au début de cet exposé, il a été indiqué que l'administration doit souvent utiliser des lignes mises en exploitation pour des considérations n'ayant qu'un lointain rapport avec le service postal. Par suite, il ne faut pas s'étonner du faible rendement de ces lignes au point de vue du nombre des correspondances. C'est ainsi que, sur 51.271 kilos transportés au total pendant les huit premiers mois de 1929, la ligne du Maroc, de l'Afrique occidentale française, de l'Amérique du sud, a absorbé, à elle seule, 45.450 kilos, dont 41.973 kilos pour le Maroc, soit environ 88 % du frêt postal. Outre la considération que cette ligne est la plus connue, en raison de la vigoureuse et adroite propagande faite par la compagnie exploitante, son succès tient également au fait que son organisation est conçue uniquement dans le but de satisfaire la clientèle de la poste. Par ailleurs, cette ligne ne doit lutter que contre la concurrence des paquebots ; par conséquent, les gains de temps procurés par l'avion sont importants. Mais il faut aussi reconnaître que la compagnie s'attache à obtenir le maximum de régularité. La périodicité est fixée une fois pour toutes ; elle est parfaitement connue du public. L'avion part de Toulouse ou de Marseille en coïncidence étroite avec les trains. La vitesse optimum, réalisable actuellement, d'acheminement des correspondances est ainsi obtenue.

Au contraire, les lignes européennes qui traversent un continent bien desservi par voie ferrée, sauf en Europe orientale, portent leur effort principal vers le transport des passagers et des messageries. Or, dans de nombreux cas, les besoins de ces deux catégories d'usagers ne concordent nullement avec ceux de la poste. Celle-ci demande des services nocturnes, car le courrier déposé en fin de journée constitue environ les 3/4 du courrier postal. Par contre, le passager admet difficilement, sauf lorsque l'avion lui permet de gagner un temps appréciable, de voyager dans des conditions nécessairement inconfortables, alors que le train lui permet, sans grande perte de temps, de passer sa nuit dans d'excellentes

conditions. La messagerie aérienne, même ne voyageant que pendant le jour, gagnera également toujours du temps sur le colis postal ordinaire, car on ne saurait réellement dire que, d'une manière générale, ce colis voyage rapidement. Les compagnies aériennes ont, au surplus, pris leurs dispositions pour que les opérations indispensables de dédouanement s'accomplissent dans le minimum de temps. Dans cette situation, on peut estimer que des lignes ne dépassant pas 500 à 800 kilomètres et ne comportant qu'un service de jour n'offrent que des avantages limités pour le transport des lettres.

Ces considérations amènent à penser que le fret postal exige l'organisation de lignes dont le but primordial sera de satisfaire aux besoins de la poste, le transport des voyageurs et des messageries ne constituant que l'accessoire de l'exploitation. Mais, dirait-on, le fret postal peut-il faire vivre, à lui seul, une ligne aérienne ? On peut répondre par l'affirmative. Au cours de la discussion du budget de l'Aéronautique, pour l'exercice 1929, M. Laurent-Eynac a déclaré lui-même, devant le parlement : « Le fret postal doit être recherché de préférence à tout autre par les transporteurs, et il doit constituer un élément important, sinon le principal, de l'aviation commerciale ». Le ministre de l'Air est d'ailleurs entré résolument dans cette voie ; tous ses efforts tendent vers la réalisation d'améliorations fondées presque exclusivement sur le désir de satisfaire la poste.

Un calcul simple, basé sur le tarif actuel de 3 centimes par kilogramme-kilomètre, montre que 100 kilos de poste transportés à 1.000 kilomètres rapportent 3.000 francs. Or il paraît difficile de réclamer une somme aussi élevée à un passager qui ne paye par chemin de fer, pour la même distance, que 450 francs en première classe.

Si, malgré cela, on veut transporter ce passager qui payera cher, très cher, il faut lui donner un confort dont le courrier postal n'a nul besoin. Il faut construire des appareils coûteux et bien aménagés intérieurement, dont l'entretien et l'amortissement augmentent sensiblement les frais de l'entreprise. Pour la poste qui occupe à bord tout l'espace disponible, l'avion peut n'être,

si l'on peut s'exprimer ainsi, qu'une « simple caisse volante » dont le prix d'établissement et l'amortissement ultérieur seront nécessairement bien moindres.

Aussi une opinion, de plus en plus répandue, est-elle qu'au point de vue de la navigation aérienne les courriers sont les plus avantageux à transporter, car il n'existe pas d'autre matière transportable qui puisse supporter des taxes suffisantes pour couvrir les frais d'exploitation. Il faut naturellement que la quantité de fret postal permette de couvrir ces frais. Pour citer un exemple, il a été déclaré à l'administration, au cours de pourparlers récents engagés pour la création d'une ligne purement postale, que le prix de revient kilométrique d'un avion, résistant et robuste, conçu uniquement pour le transport du courrier, peut être évalué à 9 francs. Par conséquent, 300 kilogrammes de poste à 3 centimes le kilogramme-kilomètre suffiront pour couvrir la dépense ; or ce tonnage peut être aisément obtenu.

Mais quelles sont les conditions à remplir pour amener le fret postal à l'avion ? L'administration des Postes a toujours répondu : il faut la régularité, la rapidité, la sécurité, des itinéraires judicieusement conçus, et enfin des horaires convenant aux besoins postaux. Ce sont ces conditions que les Américains ont tenté de réaliser en liant le développement de leur organisation aérienne au transport du courrier postal, et c'est sans doute ce qui a fait le succès d'un réseau que beaucoup citent en exemple. Ce sont ces conditions qu'il faut également chercher à réaliser en Europe, où l'on peut dire que la constitution d'un réseau postal est restée à l'état de projet. Lorsqu'on se décidera à entrer résolument dans cette voie, particulièrement en créant des services nocturnes qui permettront de transporter, entre les villes importantes européennes, des correspondances en une seule nuit, c'est-à-dire que ces villes ne seront pas plus éloignées les unes des autres que ne le sont actuellement Paris et Bordeaux, par exemple ; lorsqu'on se décidera à tendre vers ce résultat, on pourra dire qu'un bouleversement considérable aura été réalisé dans le transport de la poste, et l'on ne pourra jamais trop estimer l'importance d'une telle amélioration dans les relations internationales. Il est certain que le public ne manquera

pas de percevoir rapidement tous les avantages qu'il pourra retirer de l'emploi de l'avion et ne refusera pas d'acquitter les surtaxes relativement faibles par unité de poids, 10 grammes par exemple, qui lui seront demandées à cet effet.

Il ne faut pas conclure des considérations qui précèdent que, seules, les lignes longues exploitées de nuit peuvent être productives. Les lignes courtes peuvent être également intéressantes, soit parce qu'entre deux villes relativement rapprochées un trafic postal important s'échange, soit parce que les moyens ordinaires de communication laissent à désirer. Il y a naturellement avantage à ce que cette ligne courte vienne s'embrancher sur une ligne longue, pour constituer en quelque sorte un affluent d'un grand fleuve. En matière de ligne postale aérienne, chaque cas demande une étude spéciale, non seulement des conditions d'exploitation, mais également des appareils à utiliser. On peut se demander si, entre deux villes importantes bien reliées par voie ferrée, par exemple Paris et Londres, il n'y aurait pas intérêt à faire partir fréquemment, de 2 en 2 heures, de jour ou de nuit, de petits avions rapides et robustes, de faible capacité de transport, et dont le prix de revient kilométrique serait corrélativement faible. Un expéditeur aurait, de la sorte, l'assurance qu'une lettre demanderait au maximum 4 heures pour parvenir à Londres. Sur une ligne longue en concurrence avec les paquebots, sur une ligne se dirigeant vers Madagascar par exemple, le service de nuit aura, au point de vue du gain de temps, un intérêt moins grand que sur une ligne se dirigeant de Paris vers Berlin et Moscou.

Il faut maintenant examiner avec un peu plus de détails les conditions principales à réaliser pour qu'un service aérien devienne réellement un service postal.

La régularité peut s'entendre sous deux formes : régularité de départ et régularité de l'exécution du service.

Pour le premier point, il importe que l'expéditeur connaisse les jours de fonctionnement et les heures de départ et que ces éléments soient fixés pour toute l'année, car les variations trop fréquentes que l'on peut relever actuellement dans certains services éloignent la clientèle. Si les conditions atmosphériques s'op-

posent à ce que les vols soient assurés exactement dans les mêmes conditions toute l'année, il serait rationnel, tout au moins, de faire coïncider pour toutes les lignes les jours de mise en vigueur des services d'été et d'hiver.

D'autre part, afin de ne pas troubler la clientèle, les compagnies devraient s'arranger pour que leurs services soient assurés tous les jours sans exception. On a pu constater, l'année dernière, qu'au moment des fêtes de Noël et du jour de l'an des services ont été supprimés. On ne saurait prétendre que ce fût une mesure heureuse, cette période étant particulièrement active pour le service postal. La même erreur s'est reproduite cette année.

Sur les lignes extra-européennes, à grand parcours, les départs quotidiens ne présentent aucun intérêt, en raison du gain de temps restant toujours réalisable et du tonnage postal à transporter ; mais il faut que la périodicité et les jours de départ soient fixés une fois pour toutes.

Quant à la régularité d'exécution des services, si l'on examine les documents officiels, on peut constater que les coefficients de régularité sont compris entre 91 et 99 %, la majorité oscillant autour de 95 %. C'est déjà un très beau résultat. Qu'entend-on, d'ailleurs, exactement par « régularité » ? Cette expression s'applique au rapport entre le nombre de voyages réellement exécutés et le nombre de voyages prévus. Mais la régularité consiste également à partir et à arriver aux heures prévues par les horaires. Pour la poste, qui est tenue par ses tournées de relevage et de distribution effectuées à heure fixe, cette considération acquiert une grande importance. Il est bien certain qu'un destinataire qui reçoit son courrier aérien tantôt à la dernière distribution, tantôt à la première du lendemain, reste assez sceptique sur la régularité des services aériens.

A ce sujet, dans son remarquable rapport sur l'aéronautique marchande, rapport présenté devant le conseil national économique, M. Dautry déclare :

Des statistiques de régularité sont établies pour les services aériens comme pour les chemins de fer. Mais, alors que les chemins de fer définissent irrégulier tout train qui est en retard de plus d'une minute sur l'horaire, l'aviation ne considère un avion comme irrégulier, d'après la définition adoptée par la 23^e

conférence aéronautique internationale, que si, pour franchir les étapes, il a mis un temps supérieur au double de celui prévu par l'horaire. Un avion qui, normalement, doit faire Paris—Bruxelles en 2 heures ne sera pas irrégulier s'il a volé en 4 heures. Le train « Etoile du nord », qui doit rouler 3^h30, sera irrégulier s'il a roulé pendant plus de 3^h31. Dans ces conditions, très différentes, de définition, les statistiques donnent respectivement, pour le chemin de fer et l'avion commercial, pour six mois de l'année 1927 :

Paris—Bruxelles 85 %,
Paris—Lille 90 %,
Paris—Londres 81 %,

pour le chemin de fer, et

Paris—Amsterdam 93 %,
Paris—Berlin 81 %,
Toulouse—Casablanca 97 %,

pour l'avion.

Sans tirer de conclusions trop optimistes d'une statistique basée sur une définition de l'irrégularité extrêmement large, ces statistiques montrent que les transports aériens commerciaux ont une régularité déjà intéressante, surtout dans les pays méditerranéens sans brouillard, qu'amélioreront le perfectionnement des moteurs, des méthodes de navigation, des liaisons avec la terre, et surtout l'augmentation de la vitesse moyenne de marche des appareils, qui les rendra plus indépendants des courants aériens, dont la vitesse, qui peut atteindre 60 à 80 kilomètres à l'heure, conduit, sur Paris—Londres, les avions Goliath, de l'Air union, dont la vitesse commerciale moyenne est de 120 à 130 kilomètres à l'heure, à faire le parcours en 2 heures ou 4 heures suivant que le vent est favorable ou non.

Il faudra donc que les progrès de la technique, dans le sens de la vitesse et de la finesse des appareils, permettent de rapprocher la définition de la régularité des services aériens de celle qui est adoptée pour les chemins de fer.

Un autre élément du succès de la poste aérienne est naturellement (il est à peine besoin de le dire) la rapidité de transmission des correspondances. Les avions commerciaux réalisent déjà des vitesses remarquables : le dernier appareil « Laté 28 », mis en service sur la ligne du Maroc et de l'A.O.F., atteint 200 kilomètres à l'heure. On peut dire qu'à l'heure actuelle tous les avions commerciaux font au moins 160 kilomètres à l'heure. Il est certain que, dans l'avenir, des augmentations sensibles de vitesse horaire seront encore obtenues, soit par un meilleur rendement du moteur, soit par une technique nouvelle permettant des vols dans la stratosphère ; ce sera d'ailleurs une solution à la question de la régularité.

Mais cette vitesse devient inutile si, en un point du parcours,

les correspondances doivent stationner pendant un long délai. C'est précisément ce qui se produit actuellement, puisque nos avions ne voyagent encore que pendant le jour. Sur les lignes à grande distance ou en concurrence avec un moyen de transport peu rapide, l'inconvénient est relatif ; il devient, par contre, très grave sur les lignes de longueur moyenne en concurrence avec les chemins de fer. Un exemple frappant peut être fourni, à ce point de vue, par la ligne Paris—Constantinople, où le trafic postal est en stagnation, bien que les surtaxes soient à un taux qu'on ne peut considérer comme prohibitif. En période d'été, c'est-à-dire à l'époque la plus favorable aux longs vols diurnes, l'avion stationne pendant une nuit à Vienne. Il lui faut 36 heures pour atteindre Constantinople, alors que le Simplon-Orient-express demande 64 heures, soit 28 heures de plus pour effectuer un parcours dépassant 2.700 kilomètres. Mais il faut remarquer que le train part à 20^h40 et l'avion à 6^h30 le lendemain, de sorte qu'une lettre par avion déposée à Paris à 18 heures ne parvient à Constantinople que le 2^e jour à 18^h10, alors qu'expédiée par le train du soir une lettre sera, dans cette ville, le 3^e jour à 15 heures. La lettre par avion ne sera distribuée que le 3^e jour de la matinée, et la lettre ordinaire le 3^e jour dans l'après-midi. L'avion ne procure, en définitive, qu'un bénéfice total d'une dizaine d'heures.

Au contraire, des vols de nuit, effectués sur certains tronçons bien choisis, amélioreront sensiblement la situation, toute chose restant égale d'ailleurs. Un avion partant du Bourget à 24 heures, c'est-à-dire avec la totalité du courrier du soir, parviendra à Constantinople le lendemain à 20^h30. Le gain de temps réalisé sur le train serait alors au minimum de 36 heures. Un autre exemple permettra de mettre en lumière les avantages obtenus par l'organisation de vols de nuit. A l'heure actuelle, le courrier aérien pour l'Algérie, déposé à Paris, est emporté par le train qui part de la capitale à 17^h20 et arrive à la station de Pas-des-Lanciers à 5^h45. L'hydravion peut partir de Marseille-Marignane à 6^h30, pour parvenir à Alger à 11^h30. Le courrier demande donc 18 heures pour accomplir le parcours Paris—Alger, soit 1.600 kilomètres. Ce n'est certes pas un résultat négligeable, si l'on songe que la com-

binaison train-paquebot demande 44 heures pour effectuer le même parcours. Mais le départ du train de 17^h20 correspond à une levée de correspondances ayant lieu aux environs de 13 heures c'est-à-dire à une heure peu favorable pour le commerce. Si le trajet Paris--Marseille est effectué en vol de nuit l'avion peut partir de Paris à 24 heures ; il arrive à Marignane à 4^h15 d'où l'hydravion part à 5 heures, pour atteindre Alger vers 10 heures, soit après une durée totale de parcours de 10 heures. Une correspondance déposée à Paris avant 21 heures serait encore distribuée à Alger le lendemain à midi. Cette constatation se passe de commentaires.

Ces deux exemples, joints à celui qui a été donné plus haut à propos du service de nuit Paris—Malmö dont la création est projetée pour 1930, permettent d'affirmer qu'à la base du développement de l'aviation postale il faut placer la création de services de nuit. C'est à eux qu'il faut attribuer une grande partie du succès du réseau des Etats-Unis, qui, dans les six premiers mois de l'année 1929, a transporté 1.422.700 kilos de poste ; en particulier, sur les sections de New-York—Chicago et Chicago—San-Francisco, 335.000 et 365.000 kilos ont été respectivement transportés, ce qui représente 23 1/2 et 25,6 % de la totalité du courrier échangé entre les villes desservies.

Mais il est bien évident que l'amélioration de la régularité et la création de services de nuit devront être complétées par le choix d'horaires tenant compte à la fois de l'arrivée et du départ des trains-poste ou paquebots, de la correspondance avec les services aériens, de l'heure de dépôt convenant le mieux au public, des coïncidences à établir aux diverses escales pratiquées, etc... Cet ensemble de conditions est difficile à réaliser. Aussi chaque cas particulier doit-il donner lieu à une étude approfondie, car une ou plusieurs de ces conditions peuvent être appelées à primer les autres. Il faudra vraisemblablement envisager la réunion de conférences internationales d'horaires, conférences auxquelles devront être représentées les administrations postales, les compagnies aériennes, voire même les compagnies de chemins de fer. C'est surtout pour cette étude des horaires que l'action de l'administration des Postes devra se faire sentir. Le ministère de l'Air fait d'ailleurs, de plus

en plus, appel à sa compétence en la matière. Cette collaboration ne peut être que fructueuse pour les transporteurs aériens.

Le choix de l'itinéraire n'est pas non plus indifférent, car l'avion doit naturellement suivre les grands courants postaux. L'administration peut encore, à ce point de vue, fournir des renseignements complets sur le volume et la nature du courrier susceptible d'emprunter tel ou tel parcours. Les indications sur la nature du courrier peuvent être particulièrement intéressantes pour les organismes chargés d'étudier la création d'une ligne, car, lorsqu'on dit « il est expédié mille kilos de courrier dans telle direction », il faut entendre qu'il est expédié 1000 kilos de lettres, d'imprimés, d'échantillons, de papiers d'affaires, etc... Or il est certain que la lettre constitue, et constituera toujours, le principal du fret postal. Suivant que les relations sont établies entre pays plus ou moins industrialisés, la proportion des lettres par rapport au tonnage total échangé peut varier entre 3 et 30 %. Il est donc utile que l'administration spécifie nettement le poids des lettres qui entre dans ses courriers.

Un autre élément du succès de la poste aérienne réside dans la sécurité du transport par avion : le public tient évidemment à ce que sa correspondance parvienne à destination. Or la publicité que fait la presse aux accidents d'avion ne donne pas une impression de sécurité aux expéditeurs. Certes, on comprend que le souci d'informer leurs lecteurs poussent les journaux à relater ces accidents, parfois avec un trop grand luxe de détails. Au reste, ce n'est pas parce que le mal serait caché qu'il n'existerait pas, et l'opinion publique ne serait nullement leurrée par un artifice aussi grossier. Mais la presse pourrait préciser, beaucoup plus nettement qu'elle ne le fait actuellement, que la plupart des accidents d'aviation se produisent au cours de vols d'essai d'avions nouveaux, de vols d'entraînement de pilotes militaires, de vols acrobatiques ou de tentatives de records, de raids, c'est-à-dire au cours de vols qui n'ont aucun rapport avec l'aviation commerciale. Les statistiques prouvent, au contraire, que le pourcentage d'accidents y est relativement faible. Les chiffres suivants, extraits du rapport de M. Dautry, sont suggestifs à cet égard : en 1926, les avions com-

merciaux français ont parcouru 5.200.588 kilomètres et transporté 13.633 passagers ; le nombre d'accidents mortels ou ayant causé des blessures a été de 17. Sur cette base, le nombre de kilomètres parcourus par accident a été de 274.700 ; et le nombre de kilomètres parcourus par passagers accidentés, de 435.000. S'il était possible d'établir des statistiques analogues pour l'automobile, on s'apercevrait peut-être que le nombre de kilomètres parcourus par accident serait bien inférieur. En tout cas, ces chiffres montrent que l'avion commercial a déjà atteint un coefficient de sécurité que le grand public ne connaît pas assez. La technique aéronautique, en s'améliorant continuellement, augmentera ce coefficient de sécurité. Les expériences de M. Loth, sur le guidage des avions par emploi des ondes hertziennes, laissent à penser que de grands progrès sont prochains. L'avion n'aura plus à supporter les inconvénients du brouillard, inconvénients particulièrement graves en Europe pour les vols commerciaux.

Après avoir examiné les améliorations qu'il y aura lieu d'apporter dans l'exploitation des lignes aériennes, il faut maintenant étudier celles que l'administration se doit d'apporter dans son organisation postale. Ces améliorations rentrent uniquement dans sa sphère d'action, et elle ne manquera pas, à ce point de vue, de poursuivre son programme.

Une des premières à réaliser sera l'organisation de tournées spéciales de relevage des correspondances-avion. A l'heure actuelle, ces correspondances, déposées au guichet ou dans les boîtes des bureaux, sont levées au cours des tournées ordinaires. Or ces tournées ne coïncident pas toujours avec le départ des avions. Les correspondances doivent, par suite, stationner dans les bureaux centralisateurs pendant un délai qui, dans certains cas, peut atteindre quelques heures. Dans une ville importante, elles doivent parfois subir des pertes de temps dans les transmissions de bureau à bureau avant de parvenir aux bureaux chargés de leur expédition par voie aérienne. Sur de petits ou moyens parcours, le retard introduit par ces transmissions successives est proportionnellement plus sensible. L'organisation de tournées spéciales de relevage des correspondances-avion à Paris et dans les

grandes villes est seule de nature à faire disparaître cet inconvénient. Un premier examen de la question a montré que l'on pourrait gagner plus de deux heures dans le dépôt des correspondances. Ce délai supplémentaire serait certainement apprécié par le public. Cette organisation sera coûteuse et amènera peut-être l'administration à augmenter légèrement les surtaxes pour tenir compte de ces frais généraux. Le complément de l'organisation de ces tournées de relevage sera l'installation, dans chaque bureau important et en des points bien choisis des villes, de boîtes réservées au dépôt des correspondances-avion.

Les indications qui précèdent, en ce qui concerne le dépôt et le relevage des correspondances, gardent toute leur valeur pour ce qui a trait à la distribution des correspondances-avion. Lorsque le courrier aura acquis l'importance qu'il doit avoir, l'administration sera, sans doute, amenée à ajuster ses heures de distribution, non seulement aux heures d'arrivée des trains, mais encore aux heures d'arrivée des avions. Elle sera peut-être même dans l'obligation de créer des tournées spéciales de distribution.

Une autre amélioration, tendant également à réduire le délai qui s'écoule entre le dépôt et la distribution des correspondances, pourrait être apportée dans la liaison entre les bureaux de poste et les aéroports, qui, d'une manière générale, sont éloignés des agglomérations : le Bourget est à 10 kilomètres de Paris ; Mari-gnane, à 20 kilomètres de Marseille.

Différents projets ont été soumis, dans ce but, à l'administration des Postes. Celui qui consiste dans la création d'un tube pneumatique entre Paris et l'aéroport du Bourget a été le plus fréquemment présenté. Cette solution a été très sérieusement étudiée ; elle n'a pu être retenue pour les raisons suivantes. Les frais d'installation de ce tube, d'un diamètre de 62 centimètres, ont été évalués, en 1927, à 7.500.000 francs ; ils seraient sans doute plus élevés actuellement. Pour l'amortissement de ce capital, l'entretien et l'exploitation, il y aurait, par suite, une dépense considérable à prévoir. On ne pourrait donc songer à un transport gratuit par tube de la correspondance, qui devrait en outre, remplir les conditions de poids et de dimensions voulues. Une taxe pneuma-

tique spéciale, dont le taux serait approximativement celui qui est en vigueur dans le réseau pneumatique parisien, devrait être perçue : taxe postale, taxe pneumatique, surtaxe aérienne, totalisées, aboutiraient à un affranchissement prohibitif, et le tube, qui n'aurait à transporter que de rares correspondances, ne travaillerait pas avec un bon rendement. Au surplus, il faudrait maintenir, parallèlement au tube, une organisation de service automobile de liaison, parce que le diamètre et la longueur utiles des curseurs ne permettraient pas le transport de l'intégralité d'un courrier important de départ ou d'arrivée.

Les mêmes objections ont été formulées plus récemment encore à propos d'un projet de « torpille aérienne » dont la presse a donné les caractéristiques principales.

Il paraît donc préférable d'avoir recours, comme actuellement, à des services automobiles. Mais l'utilisation des voitures des compagnies présente quelques inconvénients. Les opérations commerciales que doivent accomplir les compagnies au départ et à l'arrivée des avions demandent un certain temps, particulièrement à l'arrivée. Ce délai serait supprimé si l'administration assurait elle-même le transport de ses courriers entre les bureaux et les aéroports.

Cette importante question de la liaison terrestre entre les villes et les aéroports sera d'ailleurs peut-être résolue dans l'avenir par l'utilisation, sur les lignes aériennes, d'appareils permettant le décollage et l'atterrissage suivant la verticale. Les expériences poursuivies par l'autogire de M. de la Cierva permettent, à cet égard, tous les espoirs. Les terrains d'aviation pourront alors être situés à proximité des villes, voire même à l'intérieur des agglomérations.

Enfin l'accroissement continu du nombre des lignes aériennes la réalisation de coïncidence aux points de croisement des différents services amèneront fatalement l'administration à placer des bureaux de tri sur les aéroports. Ces bureaux seront chargés d'expédier les correspondances originaires de la région, d'assurer le transbordement entre les avions, et d'effectuer le tri des courriers d'origines diverses destinés à emprunter toutes les lignes aboutis-

sant ou partant de l'aéroport considéré. Un premier jalon a déjà été posé dans cette voie lors de la création du bureau de tri du Bourget-aéroport, dont les attributions correspondent à celles qui viennent d'être indiquées. Une étude en cours porte sur l'installation d'un bureau analogue à Marseille-Marignane.

Indépendamment de ces perfectionnements tendant tous à faire gagner du temps dans l'acheminement des correspondances aériennes, certaines modifications sont actuellement examinées ; elles ont trait à l'exécution proprement dite de cet acheminement.

Les correspondances-avion sont comprises par les bureaux de dépôt ou de transit dans les dépêches ordinaires adressées aux bureaux centralisateurs des correspondances à expédier par avion. Dans certains cas, ces dépêches stationnent dans divers services de transbordement. En outre, confondues avec les correspondances ordinaires, les correspondances-avion échappent parfois à l'attention des agents et sont transmises en fausse direction. Ces cas sont relativement rares, mais l'administration se doit de chercher à en faire disparaître les causes déterminantes.

Pour ce faire, il faut canaliser les correspondances-avion dès leur remise à la poste. Elles seront insérées par les bureaux de dépôt dans des enveloppes d'un modèle spécial, qui seront comprises dans les dépêches ordinaires adressées aux bureaux de tri ou de transit. Ceux-ci ouvriront toutes les enveloppes qui leur parviendront et comprendront les objets y inclus dans des dépêches dites « de poste aérienne », qui seront adressées directement aux bureaux centralisateurs. De cette manière, on réalisera un acheminement de la correspondance aérienne parallèle à celui de la correspondance ordinaire, acheminement qui permettra d'éviter tout retard dans les différents services de transbordement, car ces services auront pour consigne d'expédier sans aucun délai ces dépêches de poste aérienne. Les erreurs de tri seront également beaucoup moins à redouter. Au surplus, dans les principaux bureaux centralisateurs, vont être créées des sections spéciales de tri de correspondances-avion ; les dépêches de poste aérienne, dont il vient d'être question, seront dirigées directement sur ces sections-avion, qui auront à assurer, non seulement l'expédition de la correspondance, mais

également la réception des dépêches parvenues par voie aérienne et la comptabilité de tous ces envois.

Un autre projet, également à l'étude, est à signaler. Il s'agit de la création d'un bureau ambulant aérien fonctionnant sur le parcours Toulouse—Alicante, voire Toulouse—Casablanca. L'examen de cette question n'est pas suffisamment avancé pour que l'on puisse donner ici les détails de l'organisation qui sera adoptée. Mais on peut, d'ores et déjà, estimer qu'il en résultera un avantage certain pour la transmission des correspondances. En particulier, le délai de dépôt accordé aux expéditeurs pourra être sensiblement réduit, parce que les correspondances relevées en toute dernière limite d'heure seront dirigées directement sur cet ambulant aérien ; le même avantage sera obtenu pour les correspondances étrangères en transit. Dans le sens du retour en France, les services étrangers et coloniaux correspondront avec l'ambulant aérien, qui aura pour mission de former des dépêches directes pour les bureaux destinataires français et étrangers. La mesure permettra accessoirement de réduire le nombre des dépêches-avion transportées. A l'heure actuelle, six bureaux centralisateurs expédient des dépêches pour chacune des différentes escales de l'A.O.F. et de l'Amérique du sud. Celles-ci étant au nombre de vingt, cent-vingt dépêches sont, par suite, expédiées chaque dimanche. L'ambulant aérien n'en formera que vingt. Le poids des emballages et l'encombrement à bord des avions seront donc sensiblement réduits. Cet avantage n'est pas négligeable, si l'on observe que les hydravions qui assureront bientôt la traversée de l'Atlantique entre Saint-Louis et Natal devront avoir un grand rayon d'action et n'auront, par suite, qu'une faible charge utile.

Enfin, pour conserver les avantages de sa vitesse, l'avion doit accomplir des étapes suffisamment longues. Les villes situées entre deux têtes d'étape ne sont donc pas desservies. Pour pallier à cet inconvénient, l'administration a déjà étudié l'emploi de parachutes permettant le jet de dépêches en cours de vol. La question n'est pas encore au point, car il n'existe encore actuellement que des parachutes qui, bien que présentant un coefficient suffisant de sécurité, n'ont encore qu'une imparfaite précision de jet. Les ser-

vices techniques du ministère de l'Air poursuivent l'examen de cette question, qui sera sans doute résolue dans un avenir prochain. Enfin certains pays étrangers procèdent actuellement à des expériences portant sur la prise en charge de sacs postaux en plein vol. L'administration suit de près ces expériences.

Mais les améliorations qui vont être ou devront être apportées dans l'exécution et l'exploitation des services postaux aériens seront insuffisantes pour assurer le succès complet de la poste aérienne, si un sérieux effort de propagande n'est simultanément entrepris. Le public connaît mal ou ignore les avantages que ce nouveau service peut procurer. Aussi les ministères de l'Air et des P.T.T. ont-ils décidé récemment l'élaboration d'une affiche qui sera apposée dans les salles d'attente des bureaux de poste et dans les endroits fréquentés par le public. Les agents des guichets des bureaux seront, en outre, munis de documents complétés et améliorés, qui leur permettront de fournir immédiatement tous les renseignements de nature à intéresser la clientèle.

La réalisation, poursuivie pas à pas, de l'ensemble des mesures indiquées plus haut et destinées à perfectionner l'exécution du service, permet d'escompter que le succès de la poste aérienne, déjà très marqué dans certaines directions, ira en s'affirmant de plus en plus. Le trafic postal aérien s'accroîtra rapidement, d'autant que le nombre des pays desservis par avion augmentera également.

Quelles seront les répercussions du succès de la poste aérienne sur les diverses branches de l'exploitation de l'administration ? La perception des surtaxes aériennes (perception qui restera justifiée tant que les prix de transport par avion seront nettement supérieurs aux prix de transport par le train ou le paquebot) limitera nécessairement le nombre des correspondances acheminées par voie aérienne. On peut donc considérer que, sous réserve d'une modification profonde de la situation, la poste aérienne se superposera plutôt qu'elle se substituera à la poste ordinaire. Sans doute y aura-t-il néanmoins baisse du trafic postal ordinaire dans les directions où fonctionnent des lignes aériennes, particulièrement du trafic lettres ; mais il est bien difficile de faire, à l'heure actuelle,

des hypothèses à cet égard, les progrès que réalisera la technique de l'aéronautique étant du domaine de l'inconnu. Par contre, on peut prévoir qu'au fur et à mesure que la vitesse des avions s'accroîtra le trafic télégraphique, notamment celui qui est échangé entre pays éloignés, subira les conséquences du succès de la poste aérienne ; déjà il semble que, dans les relations avec le Maroc, celle-ci ait une certaine influence, mais les éléments font défaut pour qu'on puisse avoir une opinion définitive sur la question. car il faut tenir compte que l'extension de la téléphonie à grande distance réagit également sur le trafic télégraphique. Il ne semble pas, par contre, qu'une répercussion de la poste aérienne sur le trafic téléphonique puisse être envisagée, car le téléphone conservera toujours l'avantage de permettre un échange simultané de questions et de réponses. Bien entendu, ces considérations ne constituent que des hypothèses, basées sur les moyens actuels de la poste aérienne ; peut-être les circonstances futures les réfuteront-elles complètement.

Quel que soit l'avenir réservé à la poste aérienne, l'administration se doit d'en suivre attentivement tout le développement. Elle saura prendre, le moment venu, et pour ce qui la concerne, toutes les mesures destinées à perfectionner le nouveau mode de transport mis à la disposition du public. Il s'agit d'une œuvre de longue haleine sur laquelle on ne peut avoir, dès à présent, des vues précises. En s'appliquant à la solution des différents problèmes qui se poseront successivement, l'administration aura conscience de contribuer au développement de l'activité économique nationale. Elle sera dans son rôle de grand service public à la disposition des intérêts supérieurs du pays.

SUR L'ÉLIMINATION DES PERTURBATIONS CAUSEES PAR LES LIGNES EXPLOITÉES AU BAUDOT,

par E. BOYER,
commis principal des Postes et Télégraphes.

Une première note sur l'élimination des perturbations causées par les lignes exploitées au baudot a paru dans le numéro des *Annales* d'octobre 1928.

La présente a trait à des expériences effectuées sur les installations d'Hyères et de Béziers, où des constatations assez importantes ont été faites. Les résultats obtenus permettent d'établir d'une manière précise les moyens à utiliser pour supprimer les troubles causés aux réceptions radiophoniques. ,

Expériences de Hyères et de Béziers. — 1° *A Hyères*, il existe une installation quadruple Baudot échelonnée Hyères—Toulon—Paris. Le trajet du fil de ligne est entièrement aérien. L'aménagement du bureau ayant été plusieurs fois modifié, les divers conducteurs afférents à l'installation avaient été successivement renvoyés de place en place et faisaient ainsi le tour de la salle.

Les troubles, très gênants, se manifestaient principalement à proximité du bureau. Des recherches systématiques, effectuées avec un appareil portatif très sensible, montrèrent que les courants perturbateurs empruntaient les voies les plus variées : câbles téléphoniques souterrains, conduites d'amenée d'eau et de gaz, rames téléphoniques aériennes, et, naturellement, rame télégraphique contenant le fil de ligne du baudot.

L'origine des troubles tenait à la fois aux courants locaux et aux courants de ligne. De nombreux essais avaient déjà été entrepris en vue d'éliminer les perturbations. Entre autres on peut citer les dispositifs suivants :

a) Pour les fonctions locales, des dérivation résistance-capacité avaient été placées sur chacun des électro-aimants des cadences et des freins, suivant les schémas des figures 1 et 2.

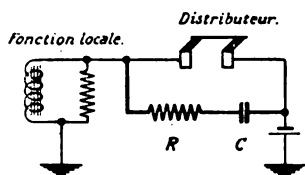


Fig. 1.

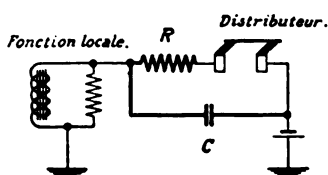


Fig. 2.

Ensuite, les filtres passe-bas avaient été placés sur les conducteurs de départ et d'arrivée des batteries de piles (fig. 3).

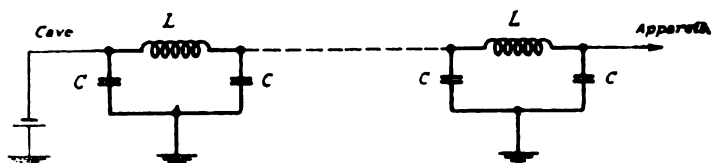


Fig. 3.

b) Pour les courants de ligne, le fil avait été bloqué, au départ (Hyères) ainsi qu'à l'arrivée (Toulon), par des capacités en dérivation allant jusqu'à 3 microfarads (fig. 4).

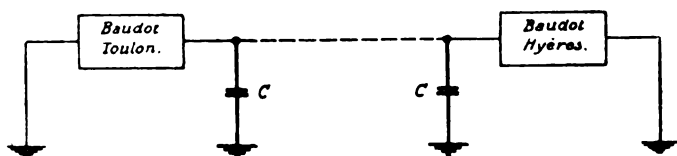


Fig. 4.

Enfin on avait utilisé des filtres passe-bas placés sur le fil (fig. 5).

Tous ces dispositifs se montrant inefficaces, une autre mesure fut prise, consistant à supprimer toute l'installation des câbles, boîtes de coupure, répartiteurs par lesquels passaient les conduc-

teurs de l'installation, pour y substituer des fils directs, le plus court possible, allant de l'installation aux sources de courant. Cette disposition amena le résultat cherché : les troubles des fonctions locales disparurent presque totalement, et ceux qui provenaient du fil de ligne furent également supprimés par la mise en service d'un filtre au départ (fig. 5).

L'amélioration obtenue fut mesurée chez un des plaignants par comparaison avec les perturbations causées par le fonctionnement d'une sonnerie dans l'établissement. En effet, la puissance de

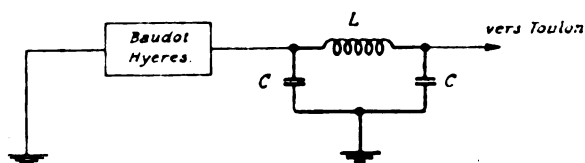


Fig. 5.

ces dernières ne variant pas, la comparaison ne dépendait pas du réglage du poste de réception radiophonique.

La suppression des troubles Baudot fut estimée à 80 % environ.

2° A Béziers, il existe deux installations Baudot : Béziers—Montpellier—Paris et Béziers—Montpellier—Marseille. Les fils de ligne sont en câble souterrain dans la traversée de la ville ; les tensions nécessaires au fonctionnement des appareils sont fournies par un groupe moteur triphasé, deux dynamos à deux collecteurs donnant + 150, + 30, — 30, — 150 volts. Ce groupe est placé dans la salle même du télégraphe ; il n'est pas fait usage de batterie tampon.

Les troubles provenaient aussi bien des courants locaux que des courants de ligne. Beaucoup plus gênants qu'à Hyères, ils étaient perçus dans la totalité de la ville. En outre, une « friture » intense provenait vraisemblablement des étincelles aux collecteurs des dynamos.

La mise en service d'un filtre sur les fils de ligne amena la diminution des perturbations dans une partie de l'agglomération seulement. L'arrêt du groupe d'alimentation et son remplacement par

des batteries d'accumulateurs placées sur la table même des appareils ne fit pas disparaître les perturbations Baudot ; mais la « friture » ne fut plus entendue, ce qui détermina nettement son origine.

Il convient de remarquer que le courant triphasé alimentant le moteur du groupe parvenait au bureau par deux lignes appartenant à des compagnies différentes. Une de ces lignes était branchée sur le réseau général de Béziers. L'autre provenait d'une usine située en dehors de la ville et arrivait directement dans la salle du télégraphe, sans alimenter aucune autre installation ; dans la salle, elle suivait un court trajet sous moulure de bois ; on pouvait conclure que cette ligne n'offrait qu'une capacité très faible avec le sol et qu'elle se trouvait dans de bonnes conditions pour conduire les courants de haute fréquence.

C'est en effet ce qui avait lieu, et c'est cette ligne qui répandait dans la ville les perturbations causées par les baudots et les dynamos.

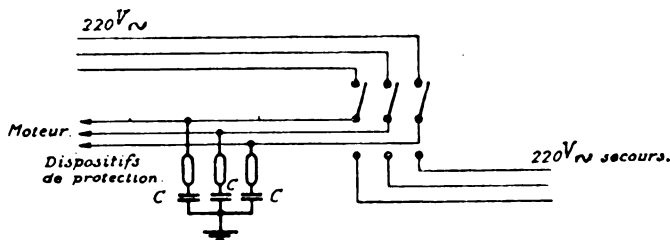


Fig. 6.

Trois condensateurs de 2 microfarads furent alors placés, avec dispositifs de protection, entre chaque fil de phase et le sol (fig. 6), et l'on constata la disparition totale de la « friture » et l'atténuation considérable des troubles Baudot. Des filtres placés sur les lignes augmentèrent cette amélioration, qui fut ainsi amenée à 95 % environ.

Interprétation des résultats. — En examinant les conditions d'installation des bureaux de Hyères et de Béziers, on voit que, dans les deux cas, la propagation des oscillations de haute fréquence dues aux étincelles du distributeur se fait d'une manière indirecte. On peut envisager les choses de la façon suivante :

Si l'on considère une étincelle jaillissant à l'ouverture d'un circuit composé d'une inductance et d'une capacité (fig. 7), des oscillations amorties prennent naissance dans le système. La fréquence des oscillations est donnée par la formule de Thomson :

$$T = 2 \pi \sqrt{LC}.$$

L'amortissement est d'autant plus rapide que la condition d'oscillation $R^2 \leq \frac{4L}{C}$ se rapproche de l'égalité.

D'autre part, on sait qu'une fonction périodique quelconque peut se développer en série de Fourier, dans laquelle les différents termes représentent les harmoniques d'ordre 2, 3..., n , dont le



Fig. 7.

nombre peut être très élevé, qui se superposent au terme principal.

Si maintenant on envisage le cas d'une installation Baudot, on y trouve les éléments de la figure 7, en l'espèce une source de courant, des inductances (électro-aimants, conducteurs), des capacités (entre fils) et un interrupteur (distributeur). Il est donc normal qu'à chaque étincelle correspondent des oscillations de haute fréquence. Ces oscillations peuvent être très amorties, principalement dans les portions de conducteurs dont l'inductance est très petite par rapport à la capacité.

Chaque conducteur aboutissant à un des segments des couronnes du distributeur est donc le siège d'oscillations de haute fréquence, de périodes très variables.

On sait que, lorsque deux circuits résonants sont accouplés, l'énergie passe alternativement de l'un à l'autre. En particulier, si le circuit inducteur est très amorti, son énergie passe dans le circuit induit, qui oscille à sa fréquence et avec son amortissement propres. En se reportant à la série de Fourier, on voit donc qu'il

peut arriver qu'un certain nombre de conducteurs, voisins de ceux qui sont le siège des oscillations, trouvent un harmonique susceptible de les faire entrer en résonance. Si le circuit primaire est très amorti, ce qui est généralement le cas, ces inducteurs entreront également en oscillation.

Comme ils présentent eux-mêmes un amortissement considérable, ils pourront se trouver dans de bonnes conditions pour exciter d'autres circuits, et la perturbation initiale gagnera ainsi de proche en proche tous les conducteurs et masses métalliques du bureau.

Supposons maintenant que nous nous trouvions en présence de circuits peu amortis, chose possible dans certains bureaux. Dans ce cas, l'action sur les conducteurs voisins sera faible ; mais alors les circuits oscillants émettront des ondes de haute fréquence.

a) Dans le premier cas, les perturbations se répandront assez loin du bureau, véhiculées par les divers conducteurs, principalement par ceux qui, présentant peu de capacité avec le sol, permettront aux oscillations de se propager assez loin. C'est ce qui se produisait à Béziers.

b) Dans le deuxième cas, si les circuits oscillants ont une longueur convenable, ils rayonneront, aux alentours du bureau, des ondes qui viendront influencer directement les appareils récepteurs. C'est le cas d'Hyères, où les circuits de pile formaient un cadre autour de la salle.

En pratique, les deux cas ne sont pas nettement séparés et l'on retrouve toujours des ondes directes provenant des circuits du baudot et des ondes indirectes transmises par les conducteurs du bureau.

Nous avons vu que l'on peut facilement empêcher la propagation des courants de haute fréquence le long d'un fil par l'installation, au départ, soit d'un filtre, soit d'un condensateur ; mais, étant donné que ce n'est pas seulement le fil du baudot qui cause des perturbations, mais la plupart des conducteurs (téléphone, télégraphe, lumière, sonneries) sortant du bureau, on ne peut évidemment songer à installer un dispositif de protection sur chacun d'eux.

La solution idéale qui est du reste en voie de réalisation,

consiste à effectuer le départ de tous les conducteurs du bureau en câble souterrain. Dans ce cas, si, par suite de conditions locales exceptionnelles, il existait encore des perturbations, un filtre placé sur le fil en aurait probablement raison (expérience de Deauville : *Annales P.T.T.*, octobre 1928).

Lorsque les circonstances ne permettent pas d'effectuer le départ de tous les conducteurs en souterrain, il convient alors de soigner particulièrement l'installation Baudot, en observant les règles suivantes :

a) Trajet le plus court possible, en câble sous plomb, des sources de courant aux appareils, l'enveloppe de plomb étant mise à la terre ;

b) Trajet des fils de piles différent de celui des fils de ligne et ne passant pas par les mêmes tableaux de répartition ;

c) Départ des fils du télégraphe en dehors des circuits téléphoniques, de manière à pouvoir, dans les petits bureaux où ces fils sont peu nombreux, installer sur chacun d'eux un condensateur de 1 ou 2 microfarads, placé au répartiteur ; les communications utilisant des circuits appropriés au télégraphe peuvent aussi être munies d'un dispositif protecteur avant l'entrée dans le transformateur d'appropriation ;

d) Utilisation d'un filtre du Service d'études, placé sur le fil de ligne du baudot ;

e) Terre du télégraphe distincte de celle du téléphone et non reliée aux conduites d'eau ou de gaz, ces canalisations pouvant servir de véhicules aux perturbations.

Il est évident que les troubles Baudot dépendant étroitement des conditions d'installation des bureaux ; on peut considérer chaque problème comme un cas particulier, dont la solution, *a priori*, ne peut être définie d'une manière absolue. L'expérience seule sera juge en la matière et indiquera les modifications à faire pour parvenir au résultat cherché ; aussi les indications qui précèdent ont-elles simplement pour but d'orienter les recherches, en permettant d'établir des points de comparaison avec les expériences qui y sont relatées.

PROJETS DE CÂBLES TÉLÉPHONIQUES TRANSATLANTIQUES.

Les deux articles dont la traduction est donnée ci-dessous ont trait à deux projets de câbles transatlantiques téléphoniques essentiellement différents.

Le premier projet est dû à l'American Telegraph and Telephone Co. (A. T. T.).

La plus longue section de câble de ce projet, d'Irlande à Terre Neuve, est de 1.800 milles marins (3.333 kilomètres).

Le conducteur sera uniformément chargé, entouré d'un ruban métallique magnétique de composition nouvelle appelé perminvar. On sait que, depuis la découverte récente d'alliages magnétiques, on a établi huit longs câbles sous-marins télégraphiques dont l'inductance a été accrue soit par un ruban de permalloy, soit par un fil de mumétal, et le rendement considérablement augmenté (1).

Le conducteur du câble du projet de l'A. T. T. sera isolé avec une nouvelle matière, la paragutta, qui jouit des propriétés mécaniques de la gutta, mais dont le pouvoir inducteur spécifique est moindre.

L'article n'indique pas si le câble comprendra une ou deux âmes (2); il n'en donne pas la spécification.

La mise en service d'un pareil câble est prévue comme possible pour 1932.

Le second projet d'un câble téléphonique transatlantique est exposé avec détail dans l'article de MM. K.-W. Wagner et Ulfilas Meyer.

La plus longue section de câble de ce projet est de 2.000 kilomètres (1.080 milles marins).

Ce câble ne sera pas chargé d'une façon continue comme le précédent, mais chargé d'une façon discontinue par des bobines d'inductance Pupin; les quatre conducteurs seront isolés au papier air; ils seront entourés d'un tube protecteur contre la pression, tube flexible et étanche, dû à M. Zapf, de la maison Fellen et Guillaume de Mulheim-Cologne; c'est une sorte de voussoir formé par des fils profilés. Ce tube protecteur est lui-même protégé contre les attaques de l'eau de mer par une enveloppe de plomb étanche.

Ce câble aura le poids considérable de 3 tonnes au kilomètre dans l'eau, ce qui,

1. Ces câbles ont des longueurs comprises entre 1.300 et 3.500 milles marins; six ont été fabriqués à Greenwich, un à Woolwich, un à Nordenham; cinq de ces câbles ont été immergés dans l'Atlantique nord (quatre pour la Western union telegraph co. et un pour la Norddeutsche Seekabelwerke), un dans l'Océan Indien pour l'Eastern extension, deux dans l'Océan Pacifique pour le Pacifique cable board.

2. Il n'existe pas de câble à plusieurs âmes par de très grands fonds.

pour les profondeurs de 5 kilomètres rencontrées sur le tracé projeté, donnera des tensions d'immersion d'une quinzaine de tonnes.

CABLE TÉLÉPHONIQUE TRANSATLANTIQUE. (1)

En 1928, l'American telephone and telegraph company annonça que les laboratoires Bell avaient mené à bien les études et recherches préparatoires en vue de réaliser un câble téléphonique pour mers très profondes et convenant parfaitement au trafic transatlantique. Actuellement, les travaux de construction sont poussés activement pour établir une liaison téléphonique de ce genre entre Londres et New York, et il est possible que ce circuit soit mis en service dès 1932. Du fait que le nouveau câble ne fournira qu'un seul circuit, on est assuré qu'il présentera le maximum de garantie au point de vue de la qualité de la transmission. En outre, il aura l'avantage d'échapper aux troubles qui caractérisent les liaisons radiotéléphoniques. On ne pense pas que ce câble supplantera les liaisons actuelles par téléphonie sans fil ; mais il apportera sa contribution aux autres systèmes de communication et permettra d'intensifier le service téléphonique entre New York et Londres dans des proportions considérables.

Le trajet du câble n'est pas définitivement fixé ; mais il est probable que la section transatlantique principale s'étendra directement de Terre-Neuve à l'Irlande et aura une longueur approximative de 1800 milles nautiques. De Terre-Neuve, le circuit se continuera vers la Nouvelle-Ecosse et sera constitué sur ce trajet par un câble sous-marin comportant plusieurs sections. La liaison se poursuivra ensuite jusqu'à son terminus, New York, par un circuit terrestre qui traversera les Etats de Nouvelle-Ecosse du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Angleterre. Du côté européen, il est probable qu'on prolongera le câble transatlantique proprement dit par une section sous-marine immergée entre l'Irlande et l'Ecosse et que, de là, le circuit gagnera enfin Londres en empruntant un câble terrestre.

Le nouveau câble sera du type à charge continue, celle-ci

1. Traduction d'un article paru dans le *Journal of A. I. E. E.*, août 1929.

Ann. des P. T. T., 1930-V (19^e année).

étant réalisée à l'aide d'un nouvel alliage métallique appartenant à la série des alliages désignées sous le nom de *perminvar* et qui sont composés de nickel, de cobalt et de fer, auxquels peuvent s'ajouter de faibles quantités de métaux non-magnétiques comme le molybdène par exemple. Ces alliages sont caractérisés par leur résistivité élevée et ils possèdent une perméabilité constante pour une large marge de la force magnétisante.

Le conducteur sera isolé à l'aide d'une nouvelle matière appelée *paragutta*. Jusqu'à ces derniers temps, les isolants employés pour les câbles sous-marins étaient, soit la gutta-percha, soit des produits ayant à peu près la même composition chimique que la gutta-percha, soit enfin, dans quelques cas des composés à base de caoutchouc. La *paragutta* est un produit artificiel où entrent les mêmes matières premières que dans les composés précédents mais dans des proportions différentes, et traitées par des procédés chimiques spéciaux. Elle est équivalente à la gutta au point de vue mécanique, mais elle lui est supérieure par ses propriétés électriques.

Une caractéristique remarquable du câble est la possibilité qu'il offre de pouvoir être exploité avec un grand affaiblissement. Il est possible d'obtenir un bon service avec un affaiblissement d'environ 150 décibels pour les fréquences vocales élevées. C'est là un affaiblissement de valeur beaucoup plus grande que dans le cas de la télégraphie sur câbles. Un affaiblissement aussi élevé dépend de deux propriétés du câble : les caractéristiques du *perminvar* sont telles qu'elles permettront d'utiliser un niveau relativement élevé à l'émission et, grâce à sa fabrication spéciale, le câble sera protégé contre les interférences, de sorte qu'on pourra employer un niveau très bas à la réception.

Afin qu'on puisse parler dans les deux directions, il sera installé, aux deux extrémités du câble, des commutateurs spéciaux fonctionnant par l'effet de la voix. Ces dispositifs ne permettront au circuit que de fonctionner dans une seule direction à un instant donné, le sens de la transmission étant cependant commandé automatiquement par les ondes sonores émises par la voix des deux personnes qui conversent, de sorte que les communications auront lieu tout naturellement, comme dans les autres systèmes de téléphonie.

CABLES SOUS PAPIER ET SOUS PLOMB
POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES TRANSOCÉANIQUES, (1)
 par K.-W. WAGNER et Ulfilas MEYER.

Au cours des dix dernières années, des progrès remarquables ont été réalisés dans la mise au point des câbles transocéaniques. D'une part, on sut trouver des métaux possédant une perméabilité initiale très élevée, et, d'autre part, en appliquant aux câbles télégraphiques transocéaniques la méthode Krarup, pour augmenter l'inductance propre, on a pu rendre quatre fois plus grande la vitesse de transmission des signaux télégraphiques. Enfin, grâce aux recherches effectuées par la société Felten & Guillaume Carlswerk, on peut considérer comme pratiquement résolu (tant au point de vue électrique qu'au point de vue mécanique) le problème consistant à pupiniser un câble de cette catégorie (2). On est arrivé à fabriquer des bobines de charge possédant une constante de temps aussi élevée que l'exige la faible résistance en courant continu des câbles en question, et pouvant être intercalées de façon sûre sur les câbles isolés à la gutta-percha. Les calculs précis effectués à l'occasion de divers projets ont montré qu'aux points de vue technique et économique les câbles chargés de bobines présentaient de sérieux avantages par rapport aux câbles à charge continue.

Mais les progrès ainsi réalisés soulevèrent la question de savoir s'il serait possible d'utiliser aussi des câbles téléphoniques de grand fond pour établir de longues liaisons transocéaniques. L'un de nous (K.-W. Wagner) a déjà traité cette question à fond dans une communication faite à l'Académie des sciences de Prusse (3); en se basant sur les récents progrès accomplis dans la technique des câbles, progrès dont le détail est exposé plus loin, l'auteur de la communication a répondu affirmativement à la question de savoir

1. Traduction d'un article paru dans l'*Europäischer Fernsprechsdiens*t, janvier 1929.

2. Voy. *E.N.T.*, 1927, p. 353.

3. Séance du 23 février 1928 de la classe de math.-phys. : *Rapports de l'Académie*, p. 75.

si l'on pouvait poser des câbles téléphoniques transocéaniques, et il a exposé un projet de construction d'une liaison téléphonique par câble entre l'Europe et l'Amérique. On reviendra ailleurs sur les points spéciaux visant le caractère économique d'une telle liaison et sur la comparaison entre une liaison transocéanique par câble téléphonique et une liaison radiophonique par ondes courtes.

La principale difficulté soulevée par l'établissement d'une longue liaison téléphonique en pleine mer résulte de la capacité élevée des câbles sous gutta-percha. Sachant cela, il fallait tout d'abord remplacer la gutta-percha par un isolant ayant une constante diélectrique plus faible.

Pour des profondeurs moindres, les câbles sous-papier à enveloppe de plomb ont fait leurs preuves depuis plusieurs dizaines d'années (1). Au moyen d'un enroulement de fil d'acier placé sous l'enveloppe de plomb, on a donné à ces câbles une résistance à la compression qui est de 20 atmosphères environ, de sorte qu'on peut les poser à une profondeur de l'ordre de 200 mètres. Mais, dans le cas des câbles transocéaniques, on a affaire à des profondeurs qui varient presque toujours autour de 5000 mètres; afin de pouvoir utiliser en pareil cas des câbles sous papier et sous plomb, il fallait augmenter dans des proportions considérables leur résistance à la compression.

Tout d'abord, on a essayé d'obtenir la résistance à la compression nécessaire en serrant l'enroulement de papier sur le conducteur en cuivre et en coulant le plomb autour du conducteur ainsi isolé. Les mesures faites sur des conducteurs de ce genre montrèrent cependant que la capacité et la perditanee augmentaient très sensiblement avec la pression, parce que l'enroulement de papier se trouve très fortement comprimé. A 500 atmosphères, la constante diélectrique a une valeur plus élevée que celle de la gutta-percha.

On en revint donc à l'enroulement en fil d'acier, qui s'était montré satisfaisant dans le cas de plus petites profondeurs. La résistance à la compression se trouve ici réduite, du fait que le plomb se loge dans les interstices de l'enroulement en spirale. Pour remé-

1. Ew. Müller, *E.F.D.*, n° 5, p. 47.

dier à cet inconvénient, on recouvrit d'abord de bourre les spires de l'enroulement et l'on coula seulement ensuite l'enveloppe de plomb. On réussit ainsi à augmenter sensiblement la résistance à la compression, tout en conservant au câble une flexibilité suffisante. Mais, même avec deux enroulements de fil d'acier faits en sens inverse, et superposés l'un à l'autre, la résistance à la compression n'était pas suffisante pour des profondeurs de l'ordre de 5.000 mètres : dans le cas de très fortes pressions, les spires glissaient latéralement et se logeaient les unes entre les autres.

Il n'y avait pas d'autre solution que de placer sous l'enveloppe de plomb une armure solide et cependant flexible, dont le poids fût aussi faible que possible. M. Zapf a trouvé la solution répondant à toutes ces exigences, lorsqu'il a imaginé de recourir à un tube creux en métal léger. La figure 1 représente en coupe l'armature Zapf. Elle consiste en douze fils profilés en aluminium disposés en forme de voussoirs, et en douze fils cylindriques qui sont logés dans les évidements entre les fils profilés. Le diamètre de ceux-ci a été choisi de telle manière qu'en tenant compte de la longueur prévue pour le pas d'enroulement du câble creux les surfaces latérales des fils profilés appuient fortement l'une contre l'autre et forment une couronne sans solution de continuité apparente. Les fils cylindriques de l'ossature maintiennent solidement en place le câble creux, à cause de l'effet de dentelure qui en résulte. Ces fils peuvent être en métal léger (aluminium) ; mais on peut aussi utiliser des fils d'acier, afin d'augmenter la résistance à la rupture du câble creux. Si les fils cylindriques sont moins nombreux que les évidements des fils profilés et sont revêtus d'une couche de plomb, l'étanchéité de l'armature se trouve parfaitement assurée. En tous cas, l'armature est revêtue extérieurement d'une gaine de plomb, qui peut être relativement mince (1^{mm},5) parce qu'elle n'a aucun effort mécanique à supporter.

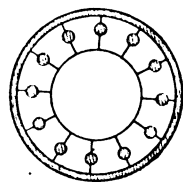


Fig. 1. .

Naturellement, lorsque le diamètre de l'âme du câble est moins grand, on peut diminuer l'épaisseur des parois de l'armature

pour obtenir la même résistance à la compression. Mais alors il est difficile de ménager des évidements dans les fils profilés, pour y loger les fils cylindriques. Au cours des recherches, on s'est demandé si l'on n'obtiendrait pas une armature suffisamment résistante en enroulant les fils en spirale et en construisant cette armature exclusivement avec des fils profilés, c'est-à-dire en supprimant la partie constituée par les fils cylindriques intérieurs. Et alors, pour assembler les fils, on pouvait enrouler un ruban d'acier autour de l'armature. Cette étude conduisit à un excellent résultat ; on s'aperçut même plus tard qu'on pouvait se dispenser de recouvrir extérieurement l'armature d'un ruban d'acier.

A cause de la limite d'étirage de l'aluminium, la résistance à la compression des armatures en aluminium pur est limitée à 900 atmosphères environ. Pour obtenir des résistances plus élevées, ou pour obtenir une même résistance en réduisant l'épaisseur de la paroi, on procéda à de nouvelles expériences en utilisant des alliages d'aluminium éprouvés.

Avant d'indiquer les résistances à la compression des câbles ainsi construits, nous allons décrire sommairement les dispositifs qui ont servi aux expériences. Pour procéder aux essais de résistance à la compression, on disposait de deux cuves à compression. Avec l'une d'elles, dont l'espace utile avait une longueur d'un mètre et un diamètre de 30 centimètres, on pouvait réaliser des pressions allant jusqu'à 900 atmosphères ; avec l'autre, plus petite (longueur : 50^{cm} ; diamètre : 4^{cm} 1/2), on pouvait aller jusqu'à 2000 atmosphères.

Pour les essais, on se servit de courts tronçons de câble revêtus d'une gaine de plomb ; les tronçons étaient fermés à chaque extrémité par des bouchons d'acier soudés aux tronçons. Dans le cas d'un câble immergé en pleine mer, la pression s'exerce dans le sens radial seulement ; mais les tronçons soumis aux essais subissaient une pression axiale qui, appliquée aux deux extrémités, pouvait déterminer des modifications de forme (raccourcissement) qui ne se produisent pas dans la pratique. Pour se rapprocher des conditions rencontrées dans la pratique, on s'efforça de remédier aux effets de la pression axiale en épontillant les tronçons en essai.

Dans ce but (voy. fig. 2), les bouchons de fermeture furent munis d'un saillant et maintenus solidement à distance l'un de l'autre au moyen d'un tube de fer à fentes.

Comme liquide compresseur, on a toujours utilisé l'eau. L'écrasement des tronçons de câble se produisait lorsqu'on appliquait brusquement la pression ; elle pouvait être constatée directement, et nettement perçue à travers les parois de la cuve.

Dans le cas des tronçons du câble creux représenté sur la figure 1 (diamètre intérieur : 24^{mm} ; diamètre extérieur (1) : 42^{mm} ;

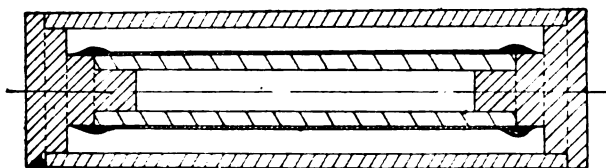


Fig. 2.

pas d'enroulement : 380^{mm}), des détériorations se produisaient entre 600 et 700 atmosphères lorsqu'on augmentait lentement la pression.

Pour calculer la résistance des tubes creux à la compression, on peut utiliser la formule de Bach :

$$D = d \sqrt{\frac{\sigma}{\sigma - 1,7 p}},$$

où D = diamètre extérieur du tube ;

d = diamètre intérieur du tube ;

σ = résistance à la compression de la matière dont le tube est formé ;

p = pression exercée.

Si l'on applique cette formule dans le cas de l'armature dont il est question plus haut, pour $p = 600$ kg/mm², on obtient une résistance σ de 1520 kg/mm².

1. La gaine de plomb, épaisse de 1^{mm},5, qui entoure l'armature n'est pas prise en considération ici, puisqu'elle est sans influence sur la résistance à la compression.

Des mesures ultérieures faites sur des câbles de dimensions différentes, il résulte que, si le rapport D/d demeure constant, la formule de Bach donne pour σ une valeur également constante. C'est ainsi qu'un câble, dont l'armature comprend douze fils profilés et douze fils cylindriques et a un diamètre extérieur de 39^{mm} et un diamètre intérieur de 23^{mm}, a été écrasé sous une pression de 600 atmosphères également, ce qui donne, pour la valeur calculée de σ : 1750 kg/mm². Pour un câble comprenant six fils profilés et pas de fils cylindriques, avec $D = 25^{\text{mm}}$ et $d = 15^{\text{mm}}$, on a trouvé pour σ : 1490 kg/mm². Par contre, la formule de Bach cesse d'être applicable lorsque le rapport des diamètres est changé ; les divergences se manifestent dans un sens tel, que la valeur calculée pour σ est trop petite lorsque le rapport D/d devient lui-même plus petit, et inversement. Ainsi, pour un câble avec $D = 39^{\text{mm}}$, $d = 27^{\text{mm}}$, on a trouvé $\sigma = 1400$. Un écart très marqué a été constaté dans le cas d'un petit câble à paroi relativement très épaisse ($d = 7^{\text{mm}}$; $D = 13^{\text{mm}}$), c'est-à-dire dans un cas où le rapport D/d était grand ; on a trouvé $\sigma = 2330$ kg/mm².

Un câble comprenant six fils Aldrey et aucun fil cylindrique ($D = 25$; $d = 15$) présentait une résistance à la compression de 3.080 kg/mm², c'est-à-dire que σ avait une valeur presque double de celle qui se rapporte à un câble de mêmes dimensions en aluminium pur. Naturellement, si l'on emploie des fils de fer ou d'acier, σ atteint des valeurs encore plus élevées.

Lors des essais mentionnés ci-dessus, la pression était augmentée progressivement et lentement jusqu'à écrasement des tronçons de câble. On a effectué en outre toute une série d'essais de durée. Ces essais, qui exigent un temps très long, doivent être continués ; tout ce qu'on peut dire pour le moment, c'est que, si la pression exercée reste inférieure de 20 % à la pression brusque qui cause l'écrasement, celui-ci ne se produit pas, même après un temps très long, et que, si l'on accentue ensuite la pression, on ne remarque aucune détérioration sur des tronçons qui ne seraient pas déjà endommagés.

Des câbles préalablement soumis à de violents efforts de traction et de flexion ont accusé la même résistance à la compression

que ceux auxquels on n'avait pas fait subir ce traitement. A l'occasion des essais, on a pu également se rendre compte que la résistance à la rupture des câbles était en parfaite concordance avec les valeurs auxquelles on pouvait s'attendre d'après les propriétés bien connues de l'aluminium.

Pour juger du caractère pratique d'un tel système de protection des câbles posés en eau profonde, il fallait encore s'assurer si la mince enveloppe de plomb coulée autour de ce système était tout à fait imperméable à l'eau, même dans le cas de fortes pressions. Dans ce but, on essaya, par différents procédés, de faire pénétrer l'eau dans le plomb. L'essai le plus probant consistait à utiliser de l'eau colorée à l'aniline ; on reconnut qu'il n'existait pas la moindre trace de coloration à l'intérieur du plomb et, par conséquent, que l'eau n'y pénétrait pas. On sait qu'on a démontré de la même manière que l'eau pénétrait dans l'acier lorsque les pressions appliquées étaient d'un ordre très élevé.

En ce qui concerne l'effet de l'eau de mer sur le plomb, on peut admettre, d'après les résultats d'expérience acquis pendant des dizaines d'années pour les câbles posés en eau peu profonde, qu'il sera le même en haute mer ; en effet, des études récentes ont montré que, dans les grands fonds, l'eau de mer a la même composition qu'à la surface, et en particulier, que, contrairement à ce qu'on a cru pendant longtemps, sa teneur en acide carbonique n'est pas plus élevée.

Les câbles de haute mer qui nous occupent trouveront en premier lieu leur emploi comme câbles chargés de bobines. Il faut donc que l'armature chargée de les protéger contre les fortes pressions forme un tout homogène sur des longueurs d'environ 2 kilomètres (pas de pupinisation). Les fils profilés qui ne se prêteraient pas à la construction de pareilles longueurs doivent être aboutés. A ce point de vue, le meilleur procédé consiste à faire des joints soudés et à permuter les points de soudure des différents fils de l'armature. Des mesures de résistance à la compression, effectuées sur des tronçons de câble renfermant des joints soudés, ont montré que ces tronçons étaient aussi résistants que des tronçons sans joints.

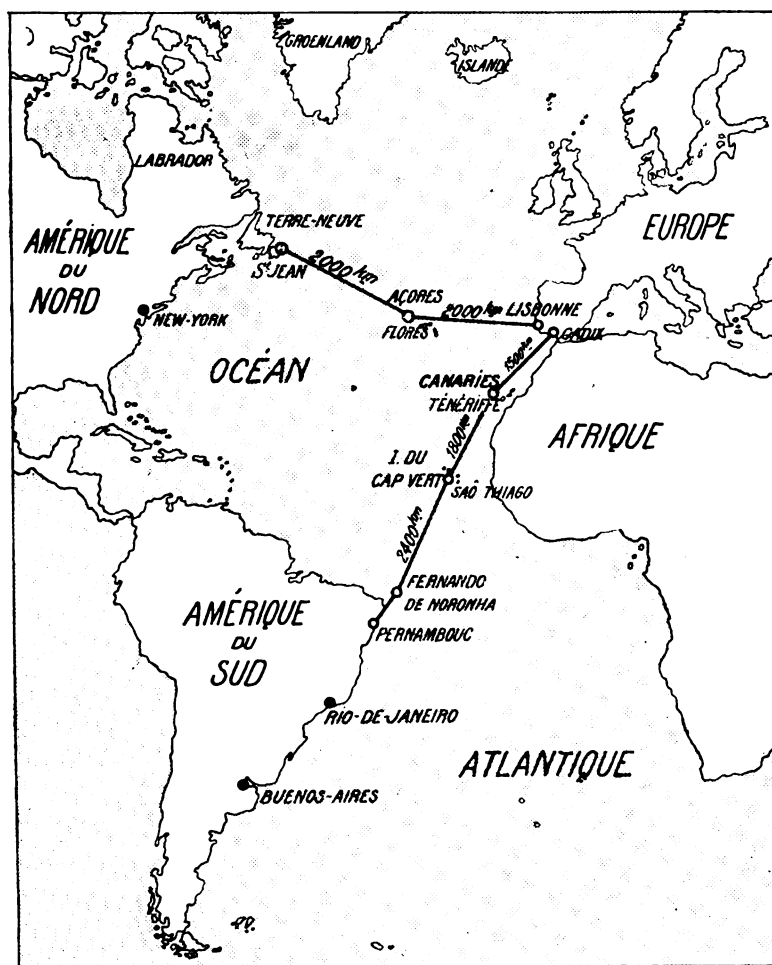
Le raccordement des longueurs de câble pupinisées s'effectue à l'aide de manchons à bobines, comme pour les câbles posés en eau peu profonde. Ces manchons se composent d'une boîte rigide, insensible aux efforts de pression, dans laquelle est introduit le câble revêtu de son armure, tandis que l'enveloppe de plomb se prolonge de part et d'autre de la boîte. Dans le cas de longs câbles, c'est-à-dire lorsqu'il faut recourir à des bobines Pupin relativement grandes pour que les constantes électriques de ces câbles aient la valeur voulue, le manchon renfermant deux bobines est encore assez court pour conserver toute sa rigidité malgré les efforts de flexion auquel il est soumis pendant le déroulement, c'est-à-dire qu'il passe sans difficulté sur le tambour de dévidage du navire câblé. Dans le cas de câbles renfermant plus d'une quarte, il faut répartir les bobines entre plusieurs boîtes insensibles à la pression.

D'après les renseignements qui précèdent, on voit que sont pratiquement résolus les problèmes relatifs à la pose en eau profonde d'un câble sous papier pupinisé, de faible capacité, avec toutes les garanties concernant la résistance à la compression et l'étanchéité. Il reste à s'assurer si, lors de la construction, on peut donner au câble des constantes électriques telles, qu'une liaison intercontinentale soit possible (par exemple, liaison Europe—Amérique du nord ou Europe—Amérique du sud). Ici, les conditions ne sont plus les mêmes que pour les câbles télégraphiques transocéaniques : les exigences, en ce qui concerne les constantes électriques du câble, augmentent avec la longueur de la plus longue section de ce câble, car, pratiquement, l'affaiblissement de cette section ne doit pas dépasser une certaine valeur. Il faut donc d'abord rechercher l'itinéraire le plus favorable, c'est-à-dire le chemin sur lequel on aura la valeur minimum pour la longueur de la plus longue des sections partielles.

Si l'on s'en tenait à des considérations géographiques exclusivement, le meilleur itinéraire pour une liaison Europe—Amérique du nord serait celui qui passe par l'Angleterre, l'Islande, le Groenland, le Labrador. Mais il faut y renoncer pratiquement, car les travaux de pose d'un câble dans les régions arctiques ne seraient possibles que pendant quelques semaines d'été ; si un défaut se

produisait sur le câble à la fin de l'été, le service serait interrompu pendant dix mois et plus.

Un autre itinéraire, également avantageux, est celui qui va



de Lisbonne à St Jean (Terre-Neuve) en passant par les Açores occidentales (Flores). Il serait couvert avec deux sections de câble, chacune longue de 2000 kilomètres environ.

Pour une liaison Europe—Amérique du sud, on peut envisager l'itinéraire suivant : Cadix—Ténériffe (Iles Canaries)—São

Thiago (îles du Cap Vert)—Fernando de Noronha—Pernambouc. La plus longue des sections (São Thiago—Fernando de Noronha) est de 2400 kilomètres environ.

Il est essentiel, pour la construction du câble, de connaître la valeur maximum de l'affaiblissement admissible. Dans le cas des câbles télégraphiques modernes à transmission rapide, on a reconnu qu'on obtenait un fonctionnement sûr à une vitesse correspondant à une valeur de b égale à 10 népers. Il convient de remarquer ici que, dans les câbles télégraphiques, le conducteur revêtu d'une armure n'est que très imparfaitement protégé contre les perturbations électromagnétiques d'origine extérieure. La ligne télégraphique est unifilaire, et le niveau des perturbations est beaucoup plus élevé que dans le cas d'un circuit téléphonique bifilaire entouré d'un système métallique qui forme écran par rapport aux perturbations électro-magnétiques d'origine extérieure. Les résultats d'expérience relatifs à la diaphonie entre circuits téléphoniques bien protégés par des écrans métalliques, montrent que l'affaiblissement dû à la diaphonie peut facilement atteindre 13 et 14 népers et même davantage. On peut donc compter sur un bon fonctionnement en fixant à $b = 10$ népers la valeur pratique de l'affaiblissement sur un câble téléphonique immergé en eau profonde. Selon toute vraisemblance, la valeur $b = 12$ népers pourrait également être admise.

On sait que l'affaiblissement d'un câble chargé inductivement augmente avec la fréquence. La valeur admise $b = 10$ népers doit s'appliquer à la plus haute des fréquences à transmettre. Si nous supposons que celle-ci est de 2400 p.p.s., on voit, en se basant sur l'expérience acquise en téléphonie courante, que la netteté pour une conversation suivie sera tout à fait satisfaisante.

Ceci posé, il reste donc une certaine marge pour choisir les caractéristiques électriques d'une section de câble longue de 2000 kilomètres. Nous allons indiquer un type de construction, sans prétendre, toutefois, que les exigences sont ainsi satisfaites de la manière la plus favorable. Pour être entièrement fixé à ce sujet, il faut entreprendre de nouvelles et minutieuses recherches ; mais on ne pourra les commencer que le jour où l'on possèdera le plan

d'une liaison par câble bien déterminée et aussi toutes les conditions techniques et économiques à remplir.

La figure 3 représente en coupe le câble choisi comme exemple. Il renferme quatre conducteurs en cuivre de $3^{\text{mm}},3$; ces conducteurs sont isolés comme d'ordinaire par un guipage et du papier en bande; ils sont câblés en étoile. Le diamètre de l'âme du câble est de $14^{\text{mm}},7$. L'armature protectrice contre les fortes pressions est composée de huit fils profilés; son diamètre extérieur est de 25^{mm} ; elle est recouverte d'une enveloppe en plomb de $1^{\text{mm}},5$ d'épaisseur. L'armure proprement dite du câble est constituée par trente-trois fils d'acier de $2^{\text{mm}},5$; l'épaisseur de la couche de ces fils est de $3^{\text{mm}},1$. Un mètre d'un câble de ce modèle pèse $4^{\text{kg}},350$.

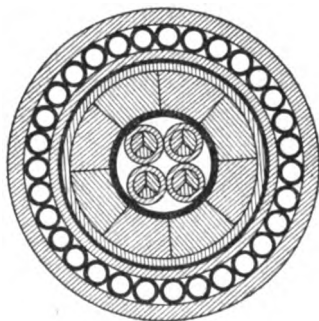


Fig. 3.

Tous les 2 kilomètres, le câble est chargé à l'aide de bobines de $0^{\text{H}},049$, qui, à la fréquence $f = 2400$ p.p.s., ont une résistance effective de $3^{\text{ohms}},2$. Pour une capacité du câble de $0^{\text{uF}},045$, on a donc une fréquence de coupure de 4800 p.p.s., et, pour une longueur de 2000 kilomètres, un affaiblissement total de 10 népers.

Dans le cas considéré, l'affaiblissement tomberait à environ $7^{\text{N}},4$ pour la plus basse des fréquences téléphoniques à transmettre (200 p.p.s.). Dans l'état actuel de la technique des amplificateurs, il est possible de remédier à la distorsion qui en résulte (emploi de correcteurs), de sorte qu'on pourra transmettre d'une manière uniforme toute la bande des fréquences téléphoniques de 200 à 2400 p.p.s..

Reste la distorsion due aux phénomènes transitoires. Avec une fréquence de coupure de 4800 p.p.s., on calcule qu'à la fréquence téléphonique 2400 p.p.s., la durée des phénomènes transitoires est de l'ordre de 10 millisecondes. Vraisemblablement, on peut admettre une telle durée; si l'on ne le voulait pas toutefois, on ne rencontrerait aucune difficulté à réduire cette durée à 5 milli-

secondes à l'aide de compensateurs de phases ; la durée de 5 millisecondes est généralement reconnue comme admissible.

En résumé, on vient de voir qu'avec les moyens dont on dispose aujourd'hui il est techniquement possible de réaliser des liaisons transocéaniques par câbles téléphoniques et que, par suite, il est possible de relier téléphoniquement entre eux, au moyen de câbles téléphoniques, le continent européen et le continent américain.

CABLES SOUS-MARINS TÉLÉPHONIQUES EXISTANTS.

Les câbles sous-marins téléphoniques existant actuellement ont une longueur bien moindre que les plus longues sections des deux projets de l'A.T.T. et de M. K.-W. Wagner, et les profondeurs par lesquelles ils reposent sont aussi beaucoup plus faibles, comme nous allons le voir en les passant rapidement en vue.

CABLES SOUS GUTTA. — *Les câbles téléphoniques sous-marins les plus longs sont les trois câbles de Keywest (Floride, Etats-Unis) à la Havane (Cuba). Ils furent construits en 1920 à Greenwich par la Telegraph construction and maintenance Co et immergés en 1921 ⁽¹⁾ ; l'isolant est la gutta-percha, isolant usuel des câbles sous-marins ; chaque câble a une seule âme, dont le conducteur de cuivre central est krakupisé et qui est recouverte d'un ruban épais de cuivre servant de conducteur retour. Ces trois câbles ont une longueur moyenne d'une centaine de milles nautiques (185 kilomètres ; la profondeur maximum de la mer sur leur parcours est de 1830 mètres.*

Les autres câbles téléphoniques sous-marins dont l'isolant est la gutta-percha sont d'une longueur notablement moindre. Lorsqu'ils reposent par petits fonds, comme dans le Pas-de-Calais, ils sont en général à quatre âmes. Le conducteur des câbles datant de plus de vingt ans n'est pas chargé ; les câbles plus récents sont ou krakupisés ou pupinisés, mais la charge par bobines Pupin n'a été employée jusqu'ici que pour des câbles reposant par petits fonds.

CABLES SOUS PAPIER. — *Câbles lacustres. — En 1906, fut posé dans le lac de Constance, par la maison Siemens et Halske de Berlin, par des profondeurs allant jusqu'à 250 mètres, un câble téléphonique à quatorze conducteurs, isolés avec un guipage en papier. Ce câble est sous plomb, et sous l'enveloppe de plomb est disposée une spirale de fils d'acier pour empêcher la compression du plomb sous la pression de l'eau. Un second câble lacustre à quarante conducteurs a été posé en 1924.*

Câbles de la Baltique. — En 1920, la maison Felten et Guilleaume établit dans la Baltique, entre Loba (Pomeranie) et Königsberg (Prusse orientale), un câble de

1. *Journal of the American Institute of electrical engineers*, février 1922 ; *Annales des P.T.T.*, 1922.

70 milles, à quinze conducteurs krarupisés, isolés au papier, avec deux enveloppes de plomb et une armature de fils d'acier profilés au dessus des enveloppes de plomb pour protéger le plomb contre la pression de l'eau ; sous le plomb, il y a encore une spirale de fils d'acier dans le même but. La même maison établit en 1920 un câble de 64 milles à dix-huit conducteurs entre Zarrenzin et la Suède ; en 1922, un câble de 80 milles entre Leba et Danzig ; puis en 1926 et 1927, deux câbles à quarante-huit conducteurs entre l'Allemagne et le Danemark et la Suède ; et en 1928, un câble entre la Finlande et la Suède. La profondeur maximum où reposent ces câbles, de la Baltique est de 110 mètres et les fonds sont sableux.

Câbles de la mer du Nord. — Comme câbles d'un type semblable qui dérive du type des câbles souterrains, nous avons, dans la mer du Nord les deux câbles anglo-néerlandais à seize conducteurs de 1924 et 1926, d'une longueur de 84 milles, par des fonds de moins de 50 mètres ; le câble anglo-belge à vingt-huit conducteurs de 1926, d'une cinquantaine de milles, par fonds de moins de 40 mètres ; et dans le pas de Calais le câble franco-anglais de 1927, à vingt-huit conducteurs, d'une longueur de 25 milles, par des fonds, parfois rocheux, de moins de 40 mètres. Il n'y a pas de câbles sous-marins directs, ni sous gutta ni sous papier, entre l'Angleterre d'une part et l'Allemagne, le Danemark et la Norvège d'autre part.

(NOTE DE LA RÉDACTION.)

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Sur le polissage des contacts dans les organes de téléphonie automatique munis de balais ⁽¹⁾. — 1. *Introduction*. — Dans les organes de téléphonie automatique munis de balais, en rotation presque continue, la surface des balais et la surface des broches des bancs en viennent à posséder un tel degré de poli, que leur contact électrique cesse d'être assuré, bien que la force qui assure leur contact mécanique soit importante : pour combattre cet effet de cohéreur, bien connu des techniciens du téléphone ⁽²⁾, on agence les schémas de façon que les contacts glissants soient toujours placés dans des circuits parcourus par des courants continus. Dans l'essai que nous allons décrire, nous avons eu simplement pour but de reproduire le phénomène et de déterminer l'ordre de grandeur des tensions à mettre en jeu pour empêcher son apparition.

2. *Description de l'essai*. — L'appareil essayé est un commutateur rotatif, à progression pas à pas, comportant huit bancs de vingt-cinq contacts explorés par quatre paires de balais. Deux bancs (dont les contacts sont reliés en parallèle) et deux balais sont placés dans les circuits représentés sur la figure : un oscillateur *O* de fréquence harmonique alimente un téléphone sensible *R* à travers deux des contacts du commutateur étudié ⁽³⁾. Un transformateur-séparateur permet d'introduire à volonté, sur le circuit comportant les contacts glissants, une pile de force électromotrice variable *E*, placée en série avec une résistance variable *r* : un condensateur *C* de 4 microfarads

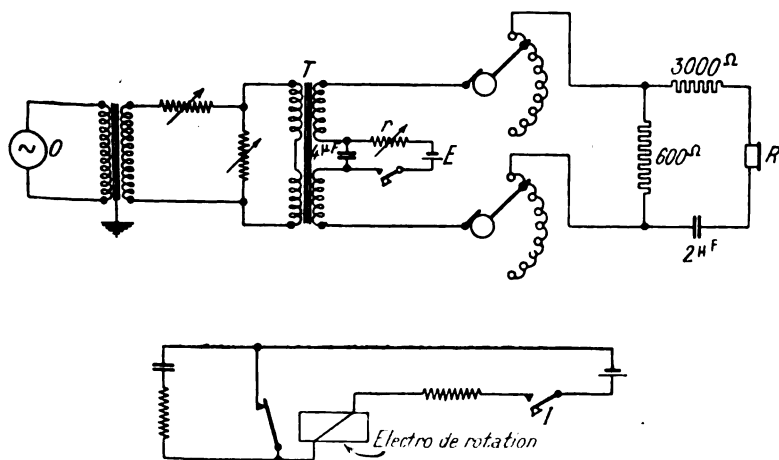
1. Note remise par MM. Bigorgne et Labrousse, ingénieurs.

2. Cet effet est mis à profit dans les cohérences à billes utilisés pour protéger les téléphonistes contre les chocs acoustiques.

3. Aux deux contacts balai-broche s'ajoutent, en série, les deux contacts entre les frotteurs fixes et les balais mobiles.

ferme le circuit des courants de fréquence harmonique. Le débit de l'oscillateur est rendu aussi faible que le permet l'audition dans le récepteur.

On commence par laisser le commutateur rotatif effectuer un grand nombre de tours (200.000 tours), de façon à obtenir le polissage des contacts. On coupe ensuite son circuit de progression et l'on écoute dans le récepteur R si l'on perçoit ou non le bruit de l'oscillateur. On rétablit le circuit de progression au moyen de l'interrupteur I ;



on laisse l'appareil faire deux ou trois tours, puis on ouvre de nouveau l'interrupteur à un moment quelconque et l'on écoute de nouveau dans le récepteur ; le circuit d'écoute comprend ainsi, dans chacun de ces essais successifs, deux quelconques des contacts du commutateur. En faisant varier, dans chaque série d'essais, les valeurs de E et de r , on note, pour chaque série, la proportion de contacts trouvés défectueux ⁽¹⁾.

3. *Résultat de l'essai.* — Le tableau ci-joint rend compte des résultats des essais. On voit que la proportion de contacts défectueux

1. On a considéré comme défectueux tout contact ne permettant pas, dès l'arrêt du commutateur rotatif, une audition d'intensité normale. Il arrive souvent qu'un contact, défectueux au moment de l'arrêt du commutateur, s'améliore ensuite d'une façon plus ou moins progressive.

est d'autant plus faible que la tension E est plus élevée, et que, lorsque E est de l'ordre de 12 volts, le nombre des contacts défectueux est pratiquement nul. Pour une faible tension E donnée, la proportion de défauts semble croître avec la résistance r ; mais, dès que la tension E dépasse une valeur critique (cette valeur critique est de l'ordre de 2 ou 3 volts par contact), le nombre des défauts demeure nul, quelque grande que soit la résistance r .

E (volts)	r (ohms)	PROPORTION de fautes (%)
0		45
1,3 1,3 1,3	50.000 10.000 0	30 25 10
4 4 4	50.000 10.000 0	2 1 3
7 7 7	50.000 10.000 0	2 2 0
11 11 11	50.000 10.000 0	0 0 0

4. *Emploi du courant alternatif.* — En remplaçant la pile par un appel magnétique et en faisant précéder chacune des écoutes d'une émission de courant d'appel, on a constaté que la proportion de contacts défectueux devenait pratiquement nulle.

5. *Influence des chocs.* — Dans les bureaux centraux, les organes automatiques sont groupés sur des bâtis communs, et leur fonction-

nement communique des trépidations à l'ensemble des bâtis. On a recherché si ces trépidations peuvent avoir une influence sur la qualité des contacts.

On a pu établir sans difficulté que, dans le cas où aucune pile n'est en circuit ($E = 0$), un choc donné sur le support de l'organe peut suffire à rendre mauvais un contact satisfaisant. Au contraire, dans le cas où une pile est en circuit, un choc ne peut altérer un contact satisfaisant : il semble, au contraire, que les chocs aient, dans ce cas, une tendance à améliorer les contacts défectueux.

6. *Conclusion.* — Dans les installations téléphoniques comportant des organes munis de balais, il est prudent d'agencer les schémas de manière que les contacts glissants soient placés dans des circuits alimentés en courant continu ; étant donné l'ordre de grandeur des résistances élevées qu'on peut réaliser d'une manière économique, la condition indiquée peut être remplie aisément en plaçant, en des points convenables du schéma, des résistances de l'ordre de 50.000 ou de 100.000 ohms. L'alimentation des contacts glissants en courant continu ne paraît pas indispensable dans le cas où la communication téléphonique empruntant ces contacts est toujours précédée d'un appel en courant alternatif empruntant le même chemin.

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

Boîtes aux lettres à relevage automatique. — Le Comité technique a examiné récemment un modèle allemand de

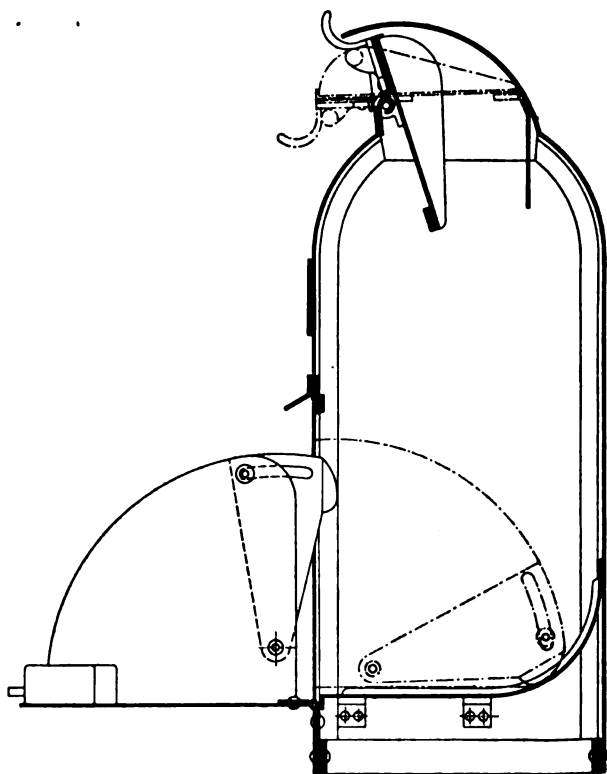


Fig. 1.

boîte aux lettres, d'un type normal, qui est en service en Alsace-Lorraine. Cette boîte est toujours posée en saillie, et son relevage

se fait automatiquement par le fond. A cet effet, le sac est muni d'une ferrure solide, qu'on ajuste dans des glissières de la boîte, au dessous du fond. En éclipçant celui-ci, on provoque la chute instantanée de tout le contenu de la boîte dans le sac.

Devant le Comité, trois objections ont été faites à ce type de boîte:

1° Le fond devant rester accessible, la boîte ne peut être ni

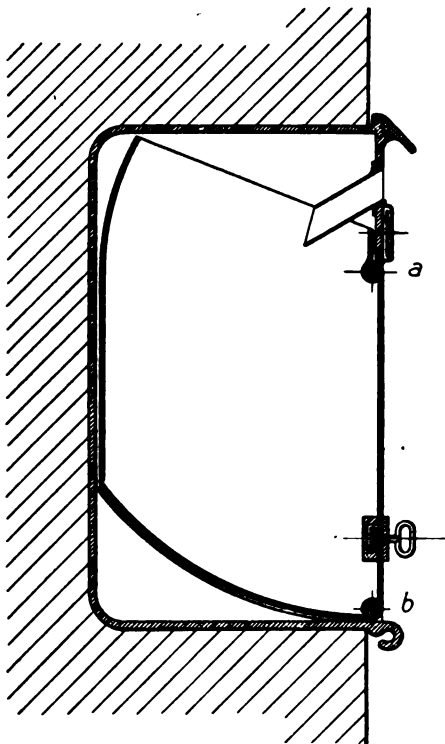


Fig. 2.

posée sur un socle, ni encastrée. Or, en France, un très grand nombre de boîtes sont encastrées dans la boiserie d'une devanture, dans un mur, dans le pied d'un candélabre ;

2° Les ferrures rigides du sac l'alourdissent notablement ;

3° L'ajustage très précis du sac sous la boîte fait qu'un sac donné ne convient qu'à un seul type de dessous de boîte : de là une grande restriction dans la variété des boîtes et des sacs.

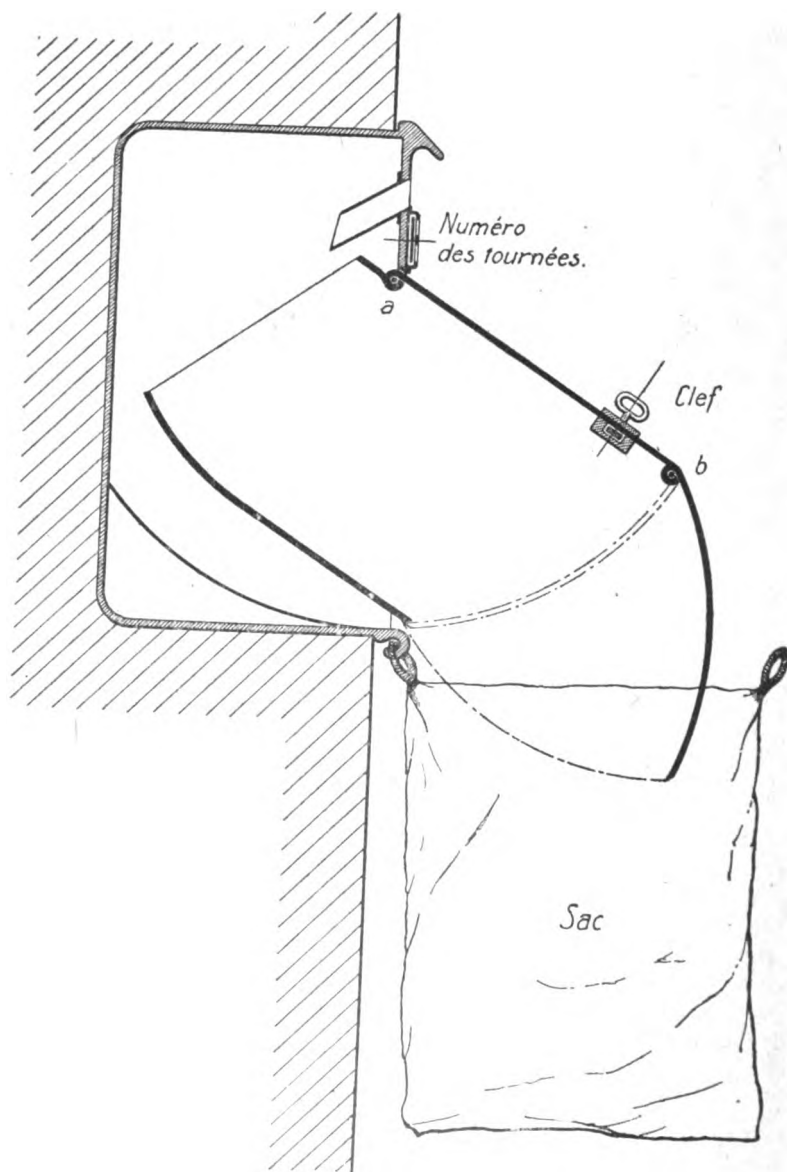


Fig. 3.

Postérieurement à l'examen du Comité, deux types nouveaux de boîte ont été proposés, qui supprimeraient les trois inconvénients du type allemand, tout en maintenant sa facilité de relevage.

Le type A, très simple, imaginé par M. Geay, a été exécuté en 1912, à titre de spécimen, dans les ateliers de l'administration.

Le principe du type B, plus compliqué, a été indiqué par un membre du Comité, étranger à l'administration (M. Sabouret).

La boîte A (fig. 1) est vidée par sa face frontale, à l'aide d'une porte qui s'ouvre en oscillant autour d'une charnière horizontale placée au niveau du fond. Intérieurement, ce fond se relève suivant un plan incliné, que prolonge la porte quand elle est abattue. Tout le contenu glisse dans le sac, tenu ouvert sous la porte. Telle qu'elle a été exécutée, la boîte A exige l'assistance d'une main pour assurer le glissement des lettres à la sortie. Mais il semble facile de corriger ce défaut, tout au moins de l'atténuer : des modifications vont être apportées pour obtenir ce résultat.

La boîte B (fig. 2 et 3) est double. La caisse extérieure, fixe, n'est ouverte que par une face latérale : elle peut donc être saillante, encastrée ou posée sur un socle. On place sur l'imposte de la face ouverte la glissière d'introduction et le tableau indicatif des levées. La seconde caisse, intérieure, sort de la première, ou y rentre, en pivotant autour d'un axe horizontal situé derrière le bas de l'imposte. Son fond est mobile autour d'une charnière horizontale, placée au bas de la face antérieure ; quand la boîte est fermée, ce fond mobile est maintenu levé par un guidage saillant de la caisse extérieure.

Pour vider la boîte, on actionne une serrure et l'on fait pivoter la caisse mobile ; dès que le fond articulé a quitté son guidage, il bascule et laisse tomber d'un coup tout le contenu de la boîte dans le sac, qui a été accroché, ouvert, à deux boutons saillants placés au bas de la caisse fixe.

Les deux types A et B s'accommodent également des divers types de sacs actuellement en service. Enfin un même sac s'adapte aux boîtes les plus différentes.

Un modèle de la boîte B sera exécuté prochainement et comparé avec la boîte A modifiée.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Considérations générales sur les timbres-poste
(L. Demoulin, *L'Art*, décembre 1929). — Les timbres-poste français sont imprimés typographiquement, c'est-à-dire avec des clichés dont la gravure est en relief. Récemment, cependant, quelques valeurs ont été tirées en taille-douce avec des clichés naturellement gravés en creux. Quel que soit le mode d'impression adopté, l'émission d'un timbre-poste exige la collaboration de deux artistes, le dessinateur et le graveur, à moins que l'auteur de la maquette ne sache lui-même graver : il est alors naturel de lui confier l'exécution du coin original, car l'on peut admettre que nul ne saura mieux que lui interpréter fidèlement sa pensée.

L'expérience nous a montré que le choix et l'établissement du dessin d'un timbre-poste présentaient quelques difficultés. Depuis une dizaine d'années, en effet, de nombreuses émissions ont eu lieu, les unes à la suite de concours et d'autres sur commandes directes. Or il semble bien que les résultats obtenus n'aient pas toujours été accueillis avec la même faveur. Nous avons même le souvenir d'un appel fait à tous les artistes en vue de magnifier le rôle de la France au cours de la guerre et qui réunit plus de douze cents envois. Parmi les innombrables poilus casqués, les coqs gaulois, les mariannes et les traditionnelles roues dentées et enclumes exprimant l'effort, il y avait certainement d'excellentes compositions faisant honneur à l'art français ; mais quand le jury, composé en majeure partie d'artistes, fut chargé de faire un choix, il renonça à proposer les sujets primés pour remplacer la « Semeuse » symbolisant la France, semeuse d'idées.

Il s'agit, dans la circonstance, de vignettes de formats très réduits, $18 \times 22^{\text{mm}}$ ou 22×36 . Il ne peut donc être question de dessiner des sujets de dimensions si restreintes ; aussi, dans les concours, fixe-t-on ordinairement une échelle au moins huit fois plus

grande. Aucun procédé n'est plus particulièrement imposé, et les artistes ont à ce point de vue toute latitude d'exécution. Il s'ensuit que l'interprétation de sujets présentés sous des formes artistiques très diverses n'offre pas toujours les mêmes facilités. Or, qu'il s'agisse d'une émission typographique ou en taille-douce, la maquette doit être traduite par des gravures constituées par des tailles donnant des traits et des points. Il semblerait dès lors naturel que la présentation fût faite sous la forme de dessins composés de traits et de points établis à une échelle rigoureuse. A la réduction photographique, le graveur n'aurait plus qu'à suivre des indications nettes et formelles et dans tous les cas sa gravure serait la traduction fidèle de l'idée du dessinateur.

Pour établir son dessin, l'artiste devrait tenir compte en outre du genre d'impression qui sera employé, car les procédés n'offrent pas les mêmes ressources d'interprétation. Il est bien évident qu'en typographie on ne pourra obtenir toutes les finesses données par la taille-douce. Il appartient donc au dessinateur de sacrifier impitoyablement tous les détails qui risqueraient de ne pouvoir être traduits avec une gravure en relief.

A cet effet, on ne saurait mieux faire que de préconiser une collaboration préparatoire entre les artistes. Le dessinateur exposerait son idée et le graveur les possibilités de son art. Malheureusement, dans la pratique, un accord préalable n'est guère possible ; il ne l'est même pas du tout dans le cas du concours, puisque l'on ignore à quelle maquette reviendra la palme. A défaut de la solution idéale, il faudrait au moins que, la maquette étant choisie, le dessinateur et le graveur pussent s'entendre sur sa traduction. Nous avons le regret de dire que, pour des raisons d'espèces, ou autres, il ne peut trop souvent en être ainsi.

Nous venons de voir que, pour l'auteur d'une maquette, il ne s'agissait pas simplement de dessiner ou de peindre un petit tableau avec toutes les ressources de l'imagination, du crayon ou de la palette, mais aussi de l'exécuter avec le souci rigoureux de ses facilités d'interprétation. Le graveur, lui aussi, doit, dans son travail, être animé d'une double préoccupation. Qu'il soit graveur en relief ou buriniste, quand, de son échoppe ou de son burin, il fouille une planche, il

sait que celle-ci servira généralement à l'impression même des épreuves, c'est-à-dire qu'elle ira directement sur la presse et qu'au surplus le tirage sera très limité. Il n'a donc qu'à faire appel aux ressources habituelles de la technique, guidées par des conceptions artistiques personnelles. Il n'en est pas de même pour la gravure d'un timbre-poste, le « coin » ou « poinçon » original ne servira jamais à l'impression ; il sera multiplié pour obtenir les clichés : par la galvanoplastie s'il s'agit de typographie, par le procédé de transfert pour la taille-douce. On comprend dès lors que ce coin doive être exécuté dans des conditions particulières. En relief, il peut être gravé sur bois, sur bronze ou sur acier. Avec le métal, la gravure sera réalisée entièrement à la main, au burin, à l'échoppe ou à l'oin-glette, à l'exclusion absolue de tout procédé industriel, chimique ou autre. Elle sera faite dans des conditions telles, que l'on puisse sans danger pour le coin, exercer la pression nécessaire à la prise de bonnes empreintes en plomb. Les tailles, qui doivent être franches et nettes, seront suffisamment creuses pour tenir compte de la perte résultant des moulages nécessaires à la multiplication, laquelle comporte différentes phases. Tout d'abord, il est pris avec le coin, suivant le format, vingt-cinq ou cinquante empreintes en plomb formant une contre-partie, où la gravure apparaît naturellement en creux. Ces empreintes sont groupées en une planche, qui est mise dans un bain galvanique, où l'on obtient, après un séjour convenable, une planche en relief qui servira de type. Avec celui-ci, il est pris des empreintes à la cire, qui, mises au bain, donneront les clichés devant servir au tirage.

Si le coin original est gravé sur bois, sa nature ne permet pas la prise d'empreintes directes au plomb, et l'on doit recourir à la cire pour obtenir un coin métallique, qui deviendra l'original avec lequel il sera procédé comme il a déjà été dit. On a donc une phase intermédiaire supplémentaire, qui concourt à altérer un peu plus la fidélité de la reproduction. C'est pourquoi nous déconseillerons en général la gravure sur bois, malgré toutes les finesses qu'elle est susceptible de donner.

Pour les impressions en taille-douce, le coin doit être gravé obligatoirement sur un acier spécial ne se déformant pas sous l'ac-

tion de la trempe La gravure proprement dite devra être également une œuvre artistique exclusivement personnelle et entièrement réalisée à la main. Le coin est trempé et, avec une pression appropriée, est reporté sur une molette d'acier doux, où la gravure apparaîtra en relief. Cette molette est, à son tour, trempée puis reportée autant de fois qu'il est nécessaire sur une plaque ou un cylindre d'acier doux, qui serviront de clichés d'impression. Au préalable, et pour prolonger leur durée, ces clichés pourront être trempés ou chromés.

En ce qui concerne l'impression proprement dite, on se trouve encore, pour les deux procédés, dans des conditions spéciales. Il n'est plus question ici de prendre une planche gravée directement par l'artiste, de la placer sur une presse à bras, et de tirer, sur chine ou japon, cinquante à cent épreuves, travail au cours duquel le pressier peut aisément régler l'encrage, la pression, l'essuyage, et donner pour ainsi dire une âme à sa machine. Il est employé, au contraire, des clichés qui, si l'on peut se permettre cette image, ne sont que les petits-fils et même les arrière-petits-fils de l'œuvre originale, puis des machines à grand rendement, où l'encrage, la pression, l'essuyage, etc... sont réglés automatiquement, car, le plus souvent, on imprime sur papier ordinaire des centaines de milliers de feuilles comportant chacune de cinquante à trois cents vignettes. On s'explique, dès lors, pourquoi les timbres-poste n'ont pas toujours le caractère artistique désirable.

L'humidité de l'air et les installations techniques (Woelk, *T.F.T.*, novembre 1929). — I. *Effets de l'humidité sur les installations.* — L'action exercée par l'humidité sur les installations techniques abritées dans des salles fermées s'étend à tous les organes, comprenant des parties métalliques aussi bien que des matières isolantes. Les métaux sont endommagés, soit directement par le dépôt de rosée causé par la grande humidité de l'air ambiant (formation de rouille, par exemple), soit indirectement par l'électrolyse. La grande sécheresse aussi bien que la trop grande humidité endommagent les matières isolantes et causent sur les pièces isolantes des modifications nuisibles, de nature mécanique ou électrique. Les

modifications mécaniques consistent dans des contractions ou des gonflements des pièces isolantes. Ces deux sortes de phénomènes, s'ils prennent de sérieuses proportions, rendent imparfait l'ajustage des organes qui sont montés sur ces pièces ou entre ces pièces isolantes. De plus, les vis et boulons qui assemblent les organes risquent de se relâcher et de prendre du jeu quand les matières se contractent et de se briser quand les dites matières se gonflent. Les propriétés électriques des matériaux employés comme isolants ne sont pas, à vrai dire, sensiblement affectées par l'humidité ; cependant, s'il se produit, même en minime quantité, un dépôt superficiel ou une absorption d'eau en des points où deux parties métalliques, l'une sous tension, l'autre à la terre, ne sont séparées que par un diélectrique de faible épaisseur, il peut se former en cet endroit une dérivation pour le courant électrique. Si le courant, empruntant la dérivation créée en ce point sensible de l'installation, est faible, même au point qu'il ne paraisse pas produire directement un dérangement, il peut cependant, étant donné qu'il circule même quand l'installation est au repos, par conséquent d'une manière permanente, causer des dommages par oxydation du métal à l'électrode positive (terre), en particulier si cette dernière est constituée par une bobine en fil fin. Cette oxydation des parties mises à la terre se produit en suivant la loi de l'électrolyse, d'après laquelle l'oxygène se déplace dans l'électrolyte (ici, l'eau déposée ou absorbée) dans le sens du courant négatif. Il y forme, avec le métal atteint, un oxyde : le vert-de-gris, s'il s'agit de cuivre. Des mesures de protection ont été prises dans les organes de construction récente, par exemple dans les relais d'appel des premiers présélecteurs. Toutefois, ce phénomène d'électrolyse mérite d'être considéré avec attention en ce qui concerne tous les appareils électriques, pour éviter la corrosion des fils de bobines. Les défauts dont il est question ne se produisent heureusement que dans des cas exceptionnels ou dans des salles présentant des conditions d'humidité très défavorables. Cependant, l'administration allemande cherche à prévenir tout danger d'humidité dans les salles renfermant des baies de sélecteurs et, pour l'entretien des installations, elle attribue une grande importance à l'observation de l'état hygrométrique de l'air. C'est pourquoi il n'est sans doute

pas superflu de rappeler, aux nombreux spécialistes à qui est confié l'entretien d'installations techniques plus ou moins fragiles, les lois physiques de l'humidité de l'air, afin qu'ils disposent de bases sûres pour se livrer aux observations et prendre toutes les mesures pratiques nécessaires.

II. *Principes physiques et mesures.* — On sait que l'air est un mélange gazeux, formé de 75 % d'azote et de 25 % d'oxygène auxquels on doit ajouter de minimes quantités d'autres gaz. Il s'agit là d'air sec. En réalité, l'air contient toujours un peu d'eau à l'état gazeux (vapeur d'eau). 1 mètre cube d'air à la température ordinaire des salles (20°C) pèse 1^{kg},2. Sa teneur en eau peut atteindre 17^g,2. D'après cela, on peut tout de suite se faire une idée de la quantité d'eau contenue dans une salle d'une certaine capacité, puisque 1 gramme d'eau à l'état de vapeur donne naissance à 1^g = 1^{cmc} d'eau à l'état liquide. Cette teneur en eau d'un mètre cube d'air, mesurée en grammes, est désignée, dans les ouvrages de physique classique, par *humidité absolue*. Malheureusement, on ne peut déterminer directement cette teneur d'une manière suffisamment simple et l'on ne peut tirer des conclusions à son sujet qu'en observant ses effets, par application de la loi physique suivante : *A une température déterminée, l'air ne peut absorber une quantité d'eau supérieure à celle qui correspond à la saturation à cette température.* La teneur en eau, exprimée en grammes par mètre cube d'air saturé, est indiquée en fonction de la température dans le tableau I et par la courbe de la figure 1.

<i>t.</i>	<i>M.</i>	<i>t.</i>	<i>M.</i>	<i>t.</i>	<i>M.</i>
0° C	4 ^g ,8	10° C	9 ^g ,4	20° C	17 ^g ,2
1	5,2	11	10,0	21	18,2
2	5,6	12	10,7	22	19,3
3	6,0	13	11,3	23	20,4
4	6,4	14	12,0	24	21,6
5	6,8	15	12,8	25	22,9
6	7,3	16	13,6	26	24,2
7	7,8	17	14,4	27	25,6
8	8,3	18	15,3	28	27,0
9	8,8	19	16,2	29	28,5
				30	30,1

Tableau I. — Poids de vapeur saturante par mètre cube, en fonction de la température.

L'air à 20° C ne peut donc absorber qu'une quantité maximum de 17^g,2 d'eau par mètre cube. Avec cette teneur en eau, l'air est saturé d'humidité. Comme une variation de la température ne peut faire varier la quantité d'eau contenue dans l'air, il résulte du tableau I, qu'en passant de 20 à 25° l'air n'est plus saturé. Sa teneur en eau (17^g,2) ne comporte plus maintenant que 75 % de la quantité saturante (22^g,9). Inversement, si l'air se refroidit et passe de 20 à 15°, il abandonnera, à l'état liquide, $17,2 - 12,8 = 4,4$ d'eau, parce que la quantité saturante, que l'on pourrait appeler aussi *capacité d'absorption*, n'est plus, à 15°C, que de 12^g,8 par mètre cube. L'abandon de cet excès de vapeur d'eau se produit, dans les espaces clos, sous forme d'une couche de gouttelettes d'eau sur les objets solides et, dans la nature, sous forme de rosée, de brouillard, ou de nuages. Dans l'exemple que nous avons choisi, le dépôt commence à se former dès que la température passe au dessous de 20°. Comme, généralement, l'air n'est pas saturé, on peut, en vue de déterminer sa teneur en eau, le refroidir jusqu'à ce que de la rosée se dépose sur la surface, polie comme un miroir, d'un appareil (hygromètre à point de rosée) approprié pour provoquer le refroidissement de l'air ambiant. On observe, sur un thermomètre qui se trouve sur ledit appareil, la température pour laquelle commence la formation de la rosée ; cette température est appelée *point de rosée*. On peut ensuite tirer du tableau I la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, puisque c'est le poids de vapeur saturante pour l'air en observation, à la température du point de rosée, qu'on a lue sur le thermomètre. On a donc obtenu ainsi, à l'aide de la loi physique citée, la teneur en eau, en grammes par mètre cube.

Dans la pratique, on ne s'applique pas à connaître la quantité d'eau par mètre cube pouvant exister dans une salle donnée, mais on cherche à savoir si l'air est sec ou humide, c'est-à-dire s'il contient un pourcentage faible ou élevé du poids de vapeur saturante ou, en d'autres termes encore, s'il possède un *degré de saturation* faible ou élevé. On peut donc également considérer tout simplement ce pourcentage comme une mesure de l'humidité. Humidité et degré de saturation d'une part, capacité d'absorption et poids de vapeur saturante d'autre part, sont des termes ayant des significations

identiques. Dans la physique classique, l'humidité ainsi définie est appelée *humidité relative*. L'humidité (ou degré de saturation) est la qualité qui correspond à la sensation d'humidité ou de sécheresse éprouvée par l'organisme humain ; elle sert de règle également pour prévoir l'action de l'air plus ou moins humide sur les matières isolantes dont on a parlé plus haut. Le point de rosée est atteint quand l'humidité est de 100 %. Pour la formation de rosée, une chute de température est toujours nécessaire. Si la saturation (100 % d'humidité)

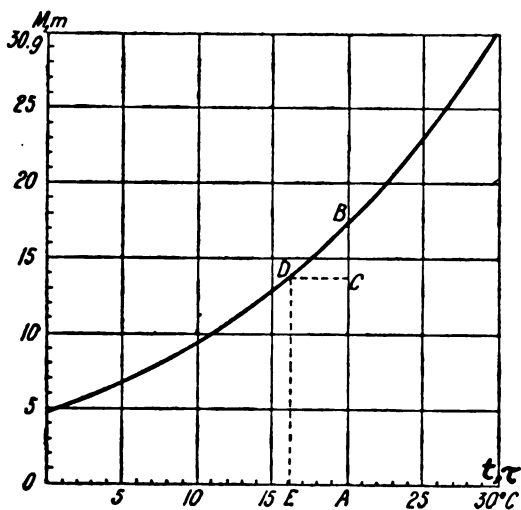


Fig. 1. — Courbe de saturation.

est atteinte par suite d'une augmentation de la quantité d'eau, la température étant restée constante, l'absorption d'eau cesse purement et simplement à partir de ce point. Mais que la température vienne à baisser si peu que ce soit, la rosée se forme aussitôt. Si l'on considère l'enchaînement des phénomènes dans le cas de températures variables, ce qui importe surtout dans la pratique, on constate que le réchauffement de l'air augmente sa capacité d'absorption et abaisse ainsi son humidité. Le refroidissement de l'air diminue sa capacité d'absorption et augmente ainsi son humidité. La température la plus basse pour laquelle l'humidité atteint 100 % est le point de rosée. Les expressions suivantes sont synonymes :

teneur en eau, humidité absolue ;

poids de vapeur saturante, capacité d'absorption ;
humidité, degré de saturation, humidité relative (état hygrométrique).

Les dimensions des corps sensibles à l'humidité variant avec l'humidité, on se base, comme on le sait, sur la dilatation longitudinale d'un cheveu pour obtenir une indication directe de l'humidité de l'air ambiant (hygromètre à cheveu). L'échelle de cet instrument est graduée de 0 à 100 %.

Si l'on désigne

par m la teneur en eau,	} en grammes par centimètre cube,
par M la quantité saturante,	
par f l'humidité en % (état hygrométrique),	} en degrés centigrades,
par t la température,	
par τ le point de rosée,	

on a, conformément aux définitions :

$$\frac{f}{100} = \frac{m}{M}. \quad (1)$$

En outre :

$$m = S(\tau), \quad (2)$$

$$M = S(t), \quad (3)$$

c'est-à-dire que m et M sont liés respectivement à τ et à t par une seule et même relation ; la fonction S correspondante est la fonction représentée par le tableau I et la figure 1 (courbe de saturation). A l'aide de ces trois relations, on peut déterminer par le calcul n'importe laquelle de ces quantités si deux d'entre elles sont connues.

Enfin, en s'appuyant sur la proportion (1), on peut établir un nomogramme (fig. 2) à l'aide duquel, d'une manière simple, on peut ramener toutes les opérations mathématiques au tracé d'une droite entre deux points et à la lecture d'une échelle. Pour atteindre ce résultat d'une façon pratique, on peut se servir d'une réglette plate transparente à la surface de laquelle est gravée une droite.

Exemples. — Dans le cas de grande humidité et en vue de parer au danger possible résultant de la formation de rosée, on désire déterminer l'écart entre la température régnant dans la salle et le point de rosée. Ce problème revient à connaître le point de rosée

d'après l'humidité et la température. Supposons que la température de la salle soit de 20°C et que l'hygromètre marque 80 % d'humidité. On peut chercher la solution par trois méthodes différentes :

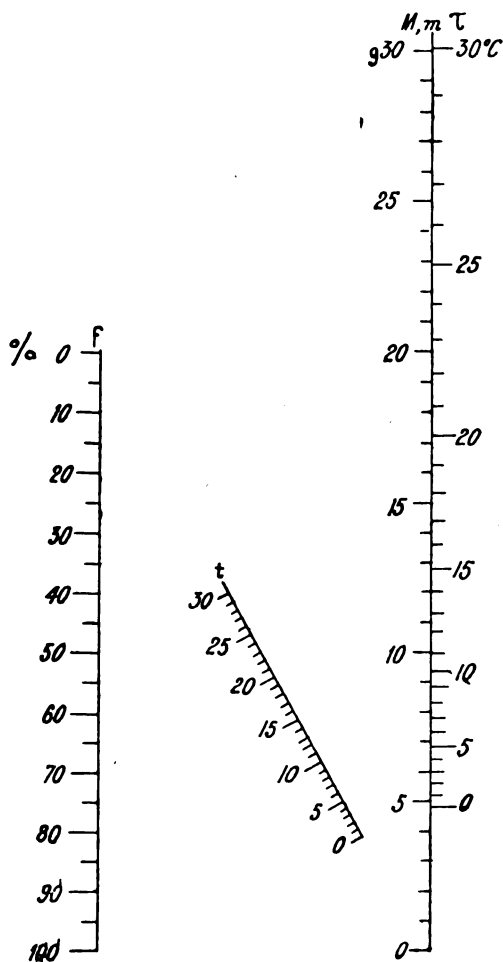


Fig. 2. — Nomogramme correspondant aux formules (1), (2) et (3).

a) Par le calcul : On a comme données : $t = 20$, $f = 80$.

On tire de (3) : $M = 17^g,2$,

de (1) : $m = \frac{80}{100} \cdot 17,2 = 13^g,8$,

de (2) : $\tau = 16^{\circ},2$.

b) En se servant de la courbe de saturation : Sur la figure (1), l'ordonnée AB indique le poids de vapeur saturante en grammes, pour la température de 20°. Puisque l'humidité doit être de 80 %, la teneur en eau correspondante peut être représentée par $AC = \frac{80}{100} AB$. AC représente le poids de vapeur saturante pour une température de 16°,2 (la parallèle menée par C à l'axe des t coupe la courbe de saturation en D ; l'abscisse OE = 16°,2). 16°,2 est le point de rosée.

c) En se servant du nomogramme représenté sur la figure 2 : En plaçant une règle de façon que l'arête passe par les points 20° de l'échelle des t et 80 % de l'échelle des f , on lit, sur l'échelle des τ , 16°,2.

L'écart entre la température et le point de rosée est donc, dans notre exemple, égal à 20° — 16°,2, soit à 3°,8. Il y aura donc dépôt de rosée si la température de la salle vient à baisser de 3°,8.

A l'aide du nomogramme, on peut traiter facilement tout autre problème de cette nature. Supposons, par exemple, que, à l'aide de l'hygromètre à point de rosée dont on a parlé plus haut, on ait constaté 8°,5 comme point de rosée, la température de la salle étant $t = 19^\circ\text{C}$. En plaçant alors la règle de façon que son arête passe par les points 8°,5 de l'échelle des τ et 19° de l'échelle des t , on trouve, sur l'échelle des f , le point 53 %, représentant l'humidité de l'air.

Traitions encore un exemple d'un autre problème se présentant dans la pratique. Les sélecteurs peuvent être affectés parfois par des dérangements causés par la sécheresse persistante qui règne en hiver. On essaye d'augmenter l'humidité de l'air de la salle en y faisant évaporer de l'eau. On peut compter sur une température maintenue à 20° par le chauffage central. Supposons que l'humidité soit $f_1 = 30\%$ et qu'on veuille l'augmenter d'une quantité $\Delta f = 20\%$ pour porter l'humidité primitive à $f_2 = 50\%$. Quelle quantité d'eau doit-on faire évaporer dans la salle ?

La teneur en eau actuelle par mètre cube est :

$$m_1 = \frac{f_1}{100} \cdot M.$$

Après introduction de vapeur d'eau, la teneur en eau devient m_2 . Comme on admet que la température t est constante, le poids de vapeur saturante M reste également invariable. On peut donc poser :

$$m_2 = \frac{f_2}{100} \cdot M.$$

Par soustraction, on obtient :

$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{M}{100} \cdot (f_2 - f_1),$$

$$\Delta m = \frac{M}{100} \cdot \Delta f = \frac{17,2 \cdot 20}{100} = 3^{\text{e}},44.$$

Si la capacité de la salle des bâtis de sélecteurs est de 1.000 mètres cubes, il faudrait donc faire évaporer 3^e,44 d'eau. Dans la pratique, il faut faire évaporer cette eau le plus rapidement possible, car autrement, par suite d'échanges compensateurs avec l'atmosphère environnant la pièce, on perdrait le bénéfice de l'effet artificiellement recherché. Comme, en réalité, il faut toujours un certain temps pour faire évaporer la quantité d'eau requise, il faut considérer la valeur trouvée Δm comme la valeur minimum nécessaire pour obtenir l'accroissement d'humidité désiré Δf .

III. *Détermination du point de rosée dans le cas de grande humidité.* — Dans le cas de grande humidité, on peut trouver facilement l'écart $t - \tau$ entre la température ambiante et le point de rosée en tenant compte de l'observation suivante : si l'on trace les courbes représentant l'écart $t - \tau$ en fonction de l'humidité f , ces courbes se confondent pour toutes les températures vers $f = 100$ et ne se distinguent, pour des températures allant de 15 à 30°C et lorsque $f = 70$ %, que d'une fraction de degré. En outre, dans la zone entre 70 et 100 %, l'allure du faisceau de courbes est très approximativement rectiligne, de sorte que l'écart $t - \tau$, qui diminue lorsque f croît, est approximativement proportionnel à l'écart des degrés de saturation $100 - f$, et l'on peut, en vérité, représenter la fonction $t - \tau$ dans cette zone par la droite

$$t - \tau = \frac{100 - f}{5}. \quad (4 a)$$

On a donc, très approximativement, les relations correspondantes suivantes :

$$\left. \begin{array}{cccccccc} \text{pour } f = & 70 & 75 & 80 & 85 & 90 & 95 & 100 \% , \\ t - \tau = & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0^{\circ} \text{ C.} \end{array} \right\} \quad (4b)$$

Pour $15^{\circ} \leq t \leq 30^{\circ}$, les valeurs ainsi trouvées ne diffèrent des valeurs vraies que d'un demi-degré au maximum ; mais elles se rapprochent d'autant plus des valeurs exactes que f est plus grand. En conséquence, pendant l'été, dans le cas d'une grande humidité f , l'écart $t - \tau$ est indiqué très approximativement par les relations (4b).

INFORMATIONS.

Conversations téléphoniques avec les navires en mer. — L'administration française des P.T.T. se préoccupe d'organiser un service d'échanges téléphoniques avec les navires en mer au moyen de postes radiotéléphoniques de l'Etat.

En attendant que les crédits nécessaires soient obtenus, un accord a été conclu, à la fin de mars, avec l'office britannique pour que des communications téléphoniques soient provisoirement admises, via Londres, entre Paris (postes d'abonnés et postes publics) et les paquebots des lignes reliant la Grande-Bretagne à New York qui sont actuellement équipés pour assurer un service radiotéléphonique.

Les conversations peuvent être échangées pendant toute la durée de la traversée. Les heures normales du service, qui sont sujettes à variation, sont comprises entre 9 heures et minuit (heure française).

La taxe applicable pour les trois premières minutes est fixée à 656^f,25 (francs français). Pour la période excédant les trois premières minutes, la taxe de chaque minute est fixée au tiers de la taxe pour les trois premières minutes.

Lorsqu'une communication demandée n'a pu avoir lieu pour des raisons n'incomant pas aux administrations ou compagnies intéressées, il est seulement perçu une taxe spéciale, dite *taxe de préparation*, fixée à 93^f,75.

Téléphonie transatlantique. — Depuis le 1^{er} avril, des conversations téléphoniques peuvent être échangées entre la France et Rio-de-Janeiro.

Cette liaison est réalisée, du côté français, au moyen des stations radiotéléphoniques de St^e-Assise et de Villecresnes, qui assurent déjà le service avec Buenos-Aires, et qui utilisent des ondes courtes avec projecteurs aériens du système Chireix-Mesny.

Le service est provisoirement limité aux échanges avec les *postes publics* reliés directement à la station de la Compagnie Radlo-Brazileira à Rio-de-Janeiro. L'administration française fera tous ses efforts pour qu'il soit étendu prochainement aux abonnés de Rio-de-Janeiro et du Brésil.

Le service fonctionne chaque jour dans l'après-midi, pendant le temps nécessaire pour donner satisfaction aux demandes formulées.

La taxe pour les trois premières minutes est fixée à 795 francs. Au delà des trois premières minutes, la taxe est appliquée par minute : la taxe par minute est le tiers de la taxe afférente aux trois premières minutes, soit 265 francs.

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

671.620. Transmetteur pour appareils typotélégraphiques avec translateur mécanique (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

671.963. Instrument télétransmetteur fonctionnant avec des combinaisons d'impulsions de courant (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

672.093. Câble téléphonique pour de grandes profondeurs d'eau (Siemens Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Allemagne).

672.314. Dispositif pour la transmission télégraphique automatique (Michelangelo Papalia, Italie).

672.490. Traducteur mécanique pour typotélégraphes (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

TÉLÉPHONIE.

671.710. Perfectionnements aux appareils émetteurs et récepteurs pour téléphonie par faisceaux lumineux (Anciens établissements Barbier, Benard et Turenne et R.-P. Delaplace, France).

671.711. Procédé et dispositifs pour la téléphonie par faisceau lumineux, visible ou invisible (Anciens établissements Barbier Benard et Turenne et R.-P. Delaplace, France).

671.772. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

671.786. Perfectionnements dans les circuits d'essai pour sélecteurs (Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson, Suède).

671.893. Dispositif de réseau amortisseur ou prolongement de ligne avec déformation (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

671.937. Système magnétique particulièrement destiné aux téléphones, microphones et appareils analogues (N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

672.079. Procédé d'amélioration de lignes Pupin chargées de champs de bobines de capacité inégale (Allgemeine elektricitäts Gesellschaft, Allemagne).

672.114. Dispositif pour le chargement automatique des batteries d'accumulateurs dans les bureaux centraux téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

672.115. Procédé pour la production de granules de carbone (Le Matériel téléphonique, France).

672.148. Dispositif pour éliminer les perturbations produites par les lignes à courants intenses sur les lignes téléphoniques voisines (Allgemeine elektricitäts Gesellschaft, Allemagne).

672.159. Microphone (N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-bas).

672.218. Perfectionnements dans les dispositifs d'intercommunication téléphonique (Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson, Suède).

672.257. Installation téléphonique à haute fréquence (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

672.302. Perfectionnements dans les appareils d'inter-commu-nication téléphonique (Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson, Suède).

672.352. Système de transmission électrique (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

672.353. Système de transmission de nouvelles au moyen de courants modulés avec équilibrage de phases (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

672.514. Installation téléphonique (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

672.518. Perfectionnements aux systèmes de commande sélec-tive de signaux, notamment par courants porteurs (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

672.533. Perfectionnements aux microphones (Burndept Wire-less Ltd et J.-H.-D. Ridley, Angleterre).

35.516. Perfectionnements aux systèmes de signalisation (Com-pagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (2^e addition au brevet n° 606.311).

TRANSMISSION DES IMAGES.

671.691. Perfectionnements aux appareils de télévision (Com-pagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

671.753. Procédé de tramage pour l'illustration, en particulier pour des images transmises par téléphotographie au moyen de lignes de trame de largeur variable (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

672.132. Procédé pour la reproduction optique d'oscillations électromagnétiques (Electrophysikalische Gesellschaft et E. Kassner, Allemagne).

672.202. Système et appareils de télévision thermoïonique (Riccardo Bruni, Italie).

RADIOCOMMUNICATIONS.

670.820. Perfectionnements apportés aux amplificateurs à haute fréquence (Compagnie française pour l'exploitation des pro-cédés Thomson-Houston, France).

670.905. Perfectionnements aux amplificateurs (Société des Etablissements Ducretet, France).

670.916. Condensateur variable utilisable notamment en T.S.F. (Jean Lagarrigue, France).

670.918. Lampe démontable à plusieurs électrodes, de très grande puissance, pour T.S.F. (Lucien Lévy, France).

670.929. Perfectionnements aux amplificateurs à changeur de fréquence (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, et P.-M.-G. Toulon, France).

671.156. Fixation des éléments d'accouplement sur un support commun dans les lampes multiples (Siegmond Løwe, Allemagne).

671.229. Procédé de fabrication de la membrane d'un haut-parleur électrostatique (Eugen Reisz, Allemagne).

671.259. Perfectionnement apporté aux systèmes de liaison entre les lampes d'un amplificateur travaillant sur des fréquences inaudibles (Jean Scherrer, France).

671.299. Dispositif à réglages conjugués applicable notamment aux appareils de T.S.F. (André Léandre, France).

671.308. Perfectionnements apportés aux récepteurs de T.S.F. (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

671.423. Perfectionnements apportés aux meubles pour contenir un poste récepteur de T.S.F. (H. Spade, B. Spade et L. Béchereau, France).

671.424. Perfectionnements apportés aux dispositifs de commande électromagnétiques, notamment pour haut-parleurs et autres appareils reproducteurs de sons (Dynamic unit corporation of America, Etats-Unis).

671.454. Dispositif appliqué à des plaques de bornes, manchons, etc., pour le branchement ou le transfert de câbles comportant très peu de brouillage de conversations (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

671.469. Perfectionnements aux reproducteurs de sons électrostatiques (United reproducers patents Corporation, Etats-Unis).

671.624. Procédé et dispositif pour la fabrication de cathodes alimentées par le réseau dans les lampes électroniques (B. Løwe, Allemagne).

671.669. Procédés et dispositifs pour l'élimination, en T.S.F., des bruits parasites dus au fonctionnement des appareils télégraphiques et en particulier des appareils système Baudot et similaires (E.-V.-J. Guillod, France).

671.693. Perfectionnement aux récepteurs pour communications sans fil (M.-E. Elliott, Angleterre).

671.750. Appareil transmetteur radio-électrique (Kolster Brandes, Angleterre).

671.781. Perfectionnements aux amplificateurs radiotéléphoniques (P.-A. Macchioni, Italie).

671.837. Montage pour l'élimination des perturbations dans la réception de télégraphie et de téléphonie sans fil (Lœwe Radio et M. von Ardenne, Allemagne).

671.926. Perfectionnements dans les haut-parleurs (Ideal werke Aktiengesellschaft für drahtlose Telephonie, Allemagne).

671.964. Montage pour la reproduction fidèle des sons dans la transmission électrique (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

672.017. Procédé pour exciter les oscillations propres de corps donnés (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

672.063. Haut-parleur (N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Allemagne).

672.223. Antenne perfectionnée (Edouard Brun, France).

672.289, 672.290, 672.291. Tube à décharge pour détection, amplification ou production d'oscillations électriques (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

672.298. Mode de couplage pour récepteurs tubulaires (Marius Bertelsen, Danemark).

672.531. Condensateur variable à isolement perfectionné (Remus Aronssohn, France).

35.074. Perfectionnements aux récepteurs d'oscillations à lampes à cinq électrodes dites trigrilles (Invention R. Barthelemy) (Société des Etablissements Péricaud, France) (1^{re} addition au brevet n° 657.542).

35.075. Perfectionnements à l'amplification apériodique par l'emploi d'une quatrième électrode dans les lampes amplificatrices (Invention R. Barthelemy) (Société des Etablissements Péricaud, France) (2^e addition au brevet n° 640.509).

35.136. Fiche pour connexions de T.S.F. et autres applications (Paul Jullien, France) (2^e addition au brevet n° 635.075).

35.154. Câble ou tresse extensible pour antenne ou cadre de T.S.F. (Louis Brun, France) (1^{re} addition au brevet n° 645.782).

35.155. Perfectionnements aux moyens de limiter la valeur maxima des intensités de signaux (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (1^{re} addition au brevet n° 650.328).

35.216. Perfectionnements dans les rhéostats et autres résistances électriques réglables notamment en T.S.F. (René Giraudon, France) (1^{re} addition au brevet n° 641.157).

35.238. Cathode en cadre et ses applications (La Radiotechnique, France) (3^e addition au brevet n° 644.759).

35.249. Mode de captation des oscillations électriques (Georges Lakhovsky, France) (1^{re} addition au brevet n° 657.295).

35.286. Bouton de commande à deux vitesses (Ch.-G. Guével, France) (1^{re} addition au brevet n° 644.018).

DIVERS.

669.218. Installation pour la transmission automatique des sons sur un appel téléphonique venu de l'extérieur (J.-E.-E. Cahen et M.-E. Baze, France).

669.969. Transmetteurs d'ordres (J.-M.-G. Chauvin, France).

670.040. Dispositif perfectionné pour le jaugeage de précision des liquides (La main-d'œuvre mécanique, France).

670.297. Système et appareil de transmission des communications téléphoniques et télégraphiques (L. Nemirowsky, France).

671.658. Tableau de charge et de décharge automatique particulièrement destiné aux batteries d'alimentation d'un central téléphonique (Société anonyme des téléphones, système Picart et Lebas, France).

671.670. Procédé pour la transformation d'oscillations mécaniques ou acoustiques en oscillations électriques (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

BIBLIOGRAPHIE.

Le système de télégraphie Baudot et ses applications,
par P. MERCY, inspecteur des Postes et Télégraphes ; quatrième édition, revue, corrigée et augmentée. Paris, Dunod, 1930. 1 vol. in-8° de 640 pages, avec 263 figures. — Prix : relié, 66^f ; broché, 56^f.

Le fait d'avoir épuisé trois éditions successives montre assez la faveur avec laquelle cet ouvrage a été accueilli par le personnel technique.

Le plan général est resté le même : on y trouve d'abord des notes préliminaires, donnant une définition succincte des termes employés et des phénomènes traités dans l'ouvrage. Celui-ci se divise ensuite en trois parties : la première étudie le principe général du système Baudot et les différents organes constituant une installation simple (double, triple, quadruple). La seconde partie est consacrée aux réglages et à la recherche des dérangements. La troisième traite des types particuliers d'installations, postes échelonnés (nouveau modèle) translations tournantes, translations par retransmetteurs, installations pour lignes souterraines et sous-marines. Ces dernières occupent une place importante, avec les dispositifs de décharge de Lesaffre et la méthode de Pierre Picard. Les principes théoriques du duplex (différentiel ou en pont de Wheatstone) sont l'objet d'un exposé complet. Enfin, dans un dernier chapitre sont groupés les récents perfectionnements apportés au baudot : transmission automatique, entraînement des distributeurs par moteur phonique, commande et synchronisation des traducteurs par l'électro-moteur Grunenwald ; système Verdan pour l'élimination des parasites en T.S.F., télégraphie harmonique, etc..

Non seulement les dirigeants, auxquels l'ouvrage est plus spécialement destiné, mais, d'une façon générale, tous les praticiens de la

télégraphie, trouveront dans ce volume une précieuse documentation sur le baudot, sa remarquable souplesse et les mille adaptations auxquelles il se prête ; et c'est une raison pour regretter qu'au point de vue typographique, en particulier, l'ouvrage ne soit pas présenté avec tout le soin qu'on est habitué à trouver dans les productions de la librairie Dunod. E. M.

Cours d'électricité, à l'usage de l'enseignement supérieur scientifique et technique, par G. Bruhat ; 2^e édition. Paris, Masson, 1929. 1 vol. in-8° de 740 pages.

Peu de modifications ont été apportées, dans la nouvelle édition de l'ouvrage, aux développements très complets consacrés à l'électrostatique, au magnétisme et à l'électromagnétisme, aux propriétés des courants continus, des courants alternatifs et des courants de haute fréquence, à la propagation du champ électromagnétique, non plus qu'aux deux chapitres qui servent d'introduction à l'étude de l'électrotechnique et des mesures électriques. En revanche, l'auteur a profondément remanié l'exposé des théories électroniques, pour tenir compte des résultats nouvellement acquis dans ce domaine et des conceptions qui y ont récemment vu le jour. Cet ouvrage, très minutieusement établi, rendra de réels services aux étudiants et aux ingénieurs soucieux de n'aborder l'étude des applications de l'électricité qu'après avoir acquis de solides connaissances théoriques.

R. B.

Leçons de mathématiques générales, par L. ZORETTI ; 2^e édition, avec une préface de P. Appell. Paris, Gauthier-Villars, 1925. 1 vol. in-8° de 788 pages, avec 235 figures.

Les lignes suivantes, extraites de l'avertissement de l'auteur, indiquent bien la méthode suivie dans la composition de cet intéressant ouvrage :

« Quant au choix des matières, je l'ai arrêté d'après le double principe suivant : accepter tout ce qui est utilisable, ne serait-ce qu'une fois ; y ajouter tout ce qui est soit nécessaire, soit simplement commode pour l'exposé des théories reconnues indispen-

« sables ; rejeter systématiquement tout le reste. C'est qu'en effet, « si j'ai conservé à l'ouvrage le nom, devenu familier, de mathématiques générales, celui de mathématiques auxiliaires me paraît « plus conforme au but poursuivi : le souci des applications doit seul « nous guider. Si intéressante soit-elle, une théorie sans application « n'a pas sa place ici. J'ai regretté de ne pouvoir faire place à certaines questions qui, sans être indispensables, sont bonnes à connaître, comme le calcul des variations ou le calcul des résidus. « Mais l'ouvrage est déjà bien gros, et j'aurais eu peur, en l'allongeant encore, de manquer le but.

« Ma méthode est, ce me semble, la seule convenable : être « aussi concret que possible ; admettre franchement tout ce qui présente des difficultés sérieuses, ou simplement de trop longs calculs ; « donner, quand c'est possible sans longueurs, soit la démonstration, soit au moins ses grandes lignes. Insister par contre jusqu'à « la minutie sur les définitions, ainsi que sur la portée, la signification et les conditions d'emploi des résultats, même (et surtout) « si la chose est délicate, par exemple lorsque les questions de signes « interviennent.

« En dehors de quelques applications empruntées à la vie courante, je n'ai pas traité d'application proprement dite, cela à cause « de la trop grande diversité des élèves, qui ne s'intéressent pas « tous aux mêmes applications. J'ai cependant choisi quelquefois « des exemples numériques ou des exercices parmi ceux que la pratique fournit ».

L'ouvrage ainsi conçu conviendra donc tout particulièrement à ceux qui auraient à faire seuls une première étude du programme de mathématiques générales, soit pour se préparer à un cours, soit pour aborder ensuite les applications.

P. L. C.

Les défauts des mortiers et des bétons, par J. MALETTE, chef du laboratoire de chimie à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées. Paris, Dunod, 1929. 1 vol. in-8° de 226 pages, avec 49 figures.

Les récents effondrements survenus, tant en France qu'à l'étranger, ont mis en évidence la nécessité d'éviter rigoureusement toute

malfaçon dans la mise en œuvre comme dans la confection du béton. Les ouvrages en béton armé ont toutes les qualités désirables si le béton employé est bien fait, s'il est utilisé dans de bonnes conditions, s'il n'est pas soumis à des actions destructives ultérieures. Dans les premiers chapitres de son excellent livre, M. Malette étudie les différents matériaux (liants, sables, éléments inertes, eau de gâchage) destinés à la confection du béton. L'auteur passe ensuite à l'étude de l'emploi des mortiers et bétons armés ou non, à celle de l'action des divers agents destructeurs (gelée, eaux pures, eaux alcalines, etc...). Enfin un chapitre est consacré à la recherche du dosage des matériaux mis en œuvre et au moyen de reconnaître après coup s'ils ont été travaillés suivant les règles de l'art. Dans le corps du volume, l'auteur donne le texte de l'arrêté ministériel du 31 mars 1928 concernant les marchés de fournitures de liants hydrauliques, des extraits d'instructions ou de circulaires ministérielles diverses, ainsi que des extraits de cahiers des charges types.

Cet ouvrage présente un réel intérêt pour les ingénieurs, les architectes ou les experts qui peuvent être appelés à s'occuper de questions relatives au béton armé.

V.-L. D.

Les finances de l'entreprise ; Seconde partie : *Gestion du capital investi*, par P. JEANCARD et J. WILBOIS. Paris, librairie Félix Alcan, 1930. 1 vol. in-16 de 220 pages. — Prix : 15 francs.

Ce volume fait suite à celui que les mêmes auteurs ont consacré à l'étude de la *Gestion du fonds de roulement*. Dans le présent ouvrage, MM. Jeancard et Wilbois étudient la manière d'administrer la partie du capital qui est investie, c'est-à-dire immobilisée en bâtiments, outillage, brevets, participations, etc... Les problèmes qu'ils traitent sont, pour la plupart, nouveaux ou profondément renouvelés : étude des conditions extérieures à l'entreprise, notamment des cycles économiques périodiques, dont la méconnaissance peut être désastreuse en période de troubles ; étude intérieure de l'entreprise, spécialement par les bilans dits d'exploitation, dont bien peu soupçonnent la fécondité ; prévisions à long terme, par des programmes financiers aussi indispensables que les programmes de fabrication

ou de vente ; phases du développement de l'entreprise, avec les questions, à l'ordre du jour, de la réduction et de l'inflation, de l'augmentation et du remboursement du capital. Chemin faisant, les auteurs abordent des chapitres annexes, comme la fiscalité ou le cours des actions en bourse. Le volume se termine par une esquisse, en vingt pages, d'une doctrine financière qui envisage le choix des principes et procédés financiers selon les catégories d'entreprises et les caractères des peuples.

Dans cet ouvrage, les finances de l'entreprise sont traitées en elles-mêmes, indépendamment de considérations accessoires de comptabilité, de banque ou de droit. Peu de théorie, mais beaucoup d'exemples, empruntés aux techniques les plus variées et aux pays les plus progressifs.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

42. Essais de téléphonie par courants porteurs et courants normaux superposés, sur le troisième câble téléphonique germano-suédois (K. Höpfer, *Europäischer Fernsprechdienst*, octobre 1929). — En vue de tirer un meilleur rendement des circuits à charge extra-légère, normalement utilisés comme circuits à quatre fils, des essais ont été faits en vue de superposer aux courants téléphoniques normaux, affectés à la transmission dans une direction, des courants porteurs modulés assurant une transmission dans la direction opposée. Pour cela, on réduit la bande des fréquences à transmettre, à une bande comprise entre 300 et 2.400 pps.. La fréquence porteuse étant de 5400, on ne transmet, des courants modulés, que ceux dont la fréquence est comprise dans la bande de 3100 à 5.100 p.p.s.. Un tel système offre des avantages sur les systèmes jusqu'à présent classiques : son rendement est double de celui du système des quatre fils ; les effets nuisibles de couplage entre répéteurs conjugués, qui limitent la portée du système des deux fils, ne sont plus à craindre, car un même répéteur peut servir pour l'amplification des courants des deux sens. En revanche, l'application de ce système exige une élimination rigoureuse des effets de distorsion par détection partielle des courants (distorsion non-linéaire) et l'emploi de circuits moins affectés de diaphonie que les circuits ordinaires (l'affaiblissement des courants de la bande

supérieure transmise étant un peu plus grand que l'affaiblissement normal). Des essais, entrepris jusqu'à présent sur la section sous-marine d'une liaison Berlin—Stockholm, ont donné satisfaction. L.-J. C.

42. Système de téléphonie à courants porteurs à une seule voie, du type D. 1 (Sanborn, *Electrical communication*, octobre 1929). — Cf. *Annales des P.T.T.*, octobre 1929. L'article donne quelques renseignements sur des câbles à charge extrêmement légère pouvant transmettre ces courants sur une courte distance (bobines de charge de 15 et 16 millihenrys, espacées de 905 mètres ; fréquence de coupure : 13 kilocycles). A. L.

42. Propagation du courant sur les lignes quelconques (F. Thomas, *R.G.E.*, 12 octobre 1929). — L'auteur démontre, dans le cas particulier d'une ligne de transmission dont les caractéristiques linéiques varient d'une manière continue en fonction de la distance à l'origine de la ligne, la validité des relations générales du quadripôle passif. L.-J. C.

43. Desséchage des câbles noyés (P. Enfinger, *T.F.T.*, octobre 1929). — Un câble noyé peut difficilement être desséché d'une manière complète en le soumettant à une circulation d'air comprimé sec à la température ordinaire. L'auteur a obtenu de meilleurs résultats en utilisant de l'air préalablement réchauffé et en chauffant simultanément la bobine de câble. Des précautions toutes

Société Alsacienne de Constructions Mécaniques

Société anonyme au capital de 114.750.000 francs

Usines à : **MULHOUSE** (Ht-Rhin). **GRAFFENSTADEN** (Bas Rhin), **CLICHY** (Seine)
Câblerie à **CLICHY** (Seine)

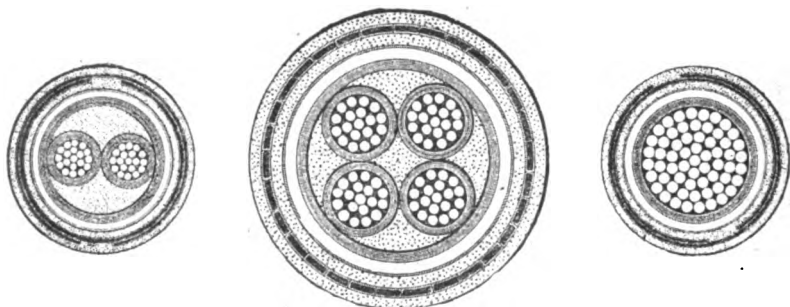
Maison à **PARIS**, 32, rue de Lisbonne (8^e)

Agences à :

BORDEAUX, 15, c^{te} George Clemenceau
CLERMONT-FERRAND, 14 bis, place Gaillard.
DIJON, 3, place Emile-Zola
EPINAL { 24, rue de la Gare (Textile).
 { 12, rue de la Prefecture.
LILLE { 16, rue Faidherbe (Textile).
 { 61, rue de Tournai.
LYON, 13, rue Grôlée.

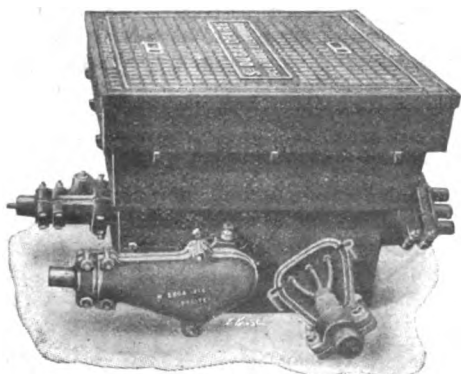


MARSEILLE, 148, rue Paradis
NANCY, 4, rue de la Croix-de Bourgogne.
NANTES, 1, rue Camille Berruyer.
REIMS, 2, rue de Mars.
ROUEN, 7, rue Fontenelle
STRASBOURG, 36, rue du Saint-Gothard.
TOULOUSE, 21, rue Lafayette.
TOURS, 17 bis, rue Banchereau



FILS ET CABLES POUR L'ÉLECTRICITÉ

Fils et câbles nus et isolés. — Câbles sous plomb armés pour haute et basse tension. — Câbles télégraphiques et téléphoniques avec isolement en caoutchouc ou à circulation d'air. — Câbles sous marins.



MATÉRIEL DE CANALISATIONS

Manchons de jonction, de branchement et de dérivation. — Boîtes à coupe-circuits. — Coffrets de branchement. — Boîtes de distribution, de dérivation et de prise de courant, etc...

AUTRES FABRICATIONS

Chaudières. — Machines à vapeur — Moteurs à gaz et installations d'épuration de gaz. — Turbo compresseurs. — Turbines hydrauliques. — Machines pour l'industrie textile. — Machines et appareils pour l'industrie chimique. — Machines-outils. — Petit outillage. — Bascules. — Transmissions.

spéciales doivent être prises pour que l'huile pulvérisée provenant du compresseur n'entre pas dans le dessécheur à chlorure de calcium.

R. B.

43. **Mode de construction des câbles corrélatif à l'adoption du nouveau système de pupinisation, avec augmentation de la fréquence de coupure** (K. Dohmen, *Europäischer Fernsprechdienst*, octobre 1929). — On a eu déjà l'occasion d'analyser des articles exposant les principes du nouveau système de pupinisation des câbles téléphoniques préconisé par l'administration allemande. D'autre part, il convient de rappeler que, pour l'établissement des communications à grande distance, cette administration a établi trois types de câbles normalisés. L'adoption du nouveau système de pupinisation permettant d'utiliser les circuits de deux fils pour des communications plus longues qu'auparavant, en réduisant de moitié le nombre des répéteurs, conduit à augmenter la proportion des circuits ayant un faible affaiblissement (circuits en fils de 1^{mm},4 de diamètre). Aussi l'administration allemande a-t-elle été amenée à normaliser quatre types nouveaux de câbles susceptibles de remplacer les trois types antérieurs quand le nouveau système de pupinisation sera employé. On peut noter que ces quatre types comportent une âme centrale protégée comportant une quarte de fils de 0^{mm},9 de diamètre et deux paires sous écran de fils de 1^{mm},4 de diamètre. La quarte doit servir exclusivement aux mesures et aux communications de service. Les deux autres paires très légèrement pupinisées, sont aptes aux transmissions de musique.

L.-J. C.

43. **Moyens mécaniques utilisés pour les travaux de pose de câbles souterrains** (J.R.M. Elliott, *The Post Office electrical engineers' journal*, octobre 1929). — Les méthodes décrites par l'auteur ont été mises en pratique en Angleterre. De nombreuses photographies ou schémas des appareils employés illustrent le texte : chariot pour le transport des bobines de câble, camion avec treuil pour le tirage, etc...

V.-L. D.

43. **Dommages causés aux câbles de l'office britannique par des incendies dans les galeries souterraines de Londres** (J.-G.H., *Post Office electrical engineers' journal*, octobre 1929). — A Londres, les différentes canalisations souterraines (eau, gaz, eau sous pression, câbles électriques à haute et basse tension, câbles téléphoniques) sont souvent placées dans une galerie souterraine commune. Les inconvénients de ce système

sont nombreux. Les inondations de janvier 1928 endommagèrent sérieusement les câbles téléphoniques et les câbles d'énergie. Les eaux soulevèrent et disloquèrent les conduites de gaz. C'est à ces inondations qu'il convient d'attribuer les désastres qui suivirent en septembre 1928 et en juin 1929 : des incendies dus à des défauts survenus à la suite des inondations sur les câbles électriques, détruisirent les installations souterraines sur une soixantaine de mètres. De curieuses photographies complètent la description des dommages causés par ces incendies.

V.-L. D.

43. **Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes** (J. Musyck, *R.G.E.*, 5 octobre 1929). — L'appareil est basé sur l'emploi d'une courbe unique, tracée pour une portée déterminée (100 mètres), courbe qui représente la tension du fil en fonction de l'excès de la longueur du fil sur la distance des deux supports. La même courbe sert d'ailleurs dans le cas d'une portée différente et lorsque le fil est soumis à l'action d'une surcharge. Les tracés graphiques qui permettraient de déterminer les éléments de pose du fil dans des conditions de vent et de température définies sont remplacés par l'utilisation de deux règles : l'une est animée d'un mouvement de translation le long de l'axe des abscisses de la courbe ; l'autre peut subir une rotation autour d'un point de la première règle, porte un réseau de droites parallèles qui permet de lire directement la contrainte du fil.

V.-L. D.

43. **Le nouveau câble téléphonique Paris — Bordeaux** (M. Garreau, *Technique moderne*, 15 octobre 1929). — Reproduit en partie dans *Annales P.T.T.*, mars 1930.

44. **Un nouvel appareil microtéléphonique à batterie centrale** (Aldridge, Barnes et Foulger, *Post Office electrical engineers' journal*, octobre 1929). — L'office britannique s'est préoccupé de construire un nouvel appareil téléphonique à batterie centrale comparable aux meilleurs appareils existant actuellement. L'appareil a été réalisé après de nombreux essais.

Le microphone est constitué par une boîte à grenaille, de forme cylindrique, close par une plaque de mica devant laquelle est une électrode analogue à celle de l'appareil du type n° 1 de l'office britannique. L'électrode antérieure est située au milieu de la boîte à grenaille ; c'est une plaque annulaire, percée de trous pour faciliter le déplacement

Téléphone :
CENTRAL { 35.56
56.82

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

Adresse
télégraphique :
CABLES-PARIS

CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

Société anonyme au Capital de 24.000.000 de francs

Siège Social : 53, rue Vivienne et 15, boulevard Montmartre, PARIS

Registre du Commerce, n° 39.342 — Seine,

La seule Compagnie Française de Câbles desservant New-York

RAPIDITÉ *Via P. Q.* **EXACTITUDE**

**Trois Câbles Transatlantiques directs entre
Brest et New-York ne touchant pas l'Angleterre**

Ces 3 Câbles sont prolongés jusqu'à Paris par trois lignes télégraphiques desservies par des appareils à grand rendement

La Compagnie possède à PARIS, rue Vivienne, 53 (angle du boulevard Montmartre) un Bureau spécial où le public peut déposer pour l'Amérique des câblogrammes qui sont transmis de ce Bureau à New-York, dans des délais extrêmement courts ;

Bureau particulier au Havre P. Q.

Lignes directes vers Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, etc...

*Service vers les Etats-Unis, le Canada, les Amériques Centrale et du Sud.
Service indépendant pour Haïti, Cuba, St-Domingue, Porto-Rico, les Antilles
Françaises, Curaçao, Venezuela, Guyanes Française et Hollandaise*

" P. Q. " TÉLÉGRAMMES TÉLÉPHONÉS " P. Q. "

(Réseau de Paris seulement)

Par le Réseau Général : le service des Câblogrammes téléphonés P.Q. permet au public d'obtenir sans se déplacer la même rapidité d'acheminement que si les câblogrammes étaient déposés au Bureau spécial P.Q., 53, rue Vivienne. Il donne de même la facilité d'avoir communication des câblogrammes reçus d'Amérique dès leur arrivée au Bureau de la Compagnie (Demander la notice spéciale).

Lignes privées

Des lignes privées directes pour l'échange des câblogrammes peuvent être établies entre le bureau de la Compagnie et les maisons qui le désirent.

(Pour tous renseignements s'adresser au Service Commercial de la Compagnie).

Par la Via P.Q. peuvent être échangées toutes les catégories de câblogrammes.

Inscrivez sur vos dépêches la mention Via P. Q. (non taxée)

de la grenaille. Les deux électrodes sont ainsi enrobées dans la grenaille. Le diaphragme est constitué par deux cônes d'aluminium opposés par leurs bases, et qui sont reliés à l'électrode mobile par un boulon. Ce microphone, différent de celui de Siemens (décrit, lui aussi, dans l'article), lui est comparable comme qualité.

Le récepteur ne présente rien de spécial ; l'aimant est en acier au cobalt.

Les essais, qui ont été effectués avec l'aide de vingt opérateurs, ont montré qu'en moyenne le transmetteur était de 1,5 décibel meilleur que le transmetteur étalon. Le récepteur était, par contre, moins bon de 0,9 décibel.

V.-L. D.

45. Tableaux multiples à magnéto de grand rendement (Capek, *Electrical communication*, octobre 1929). — Cet article décrit deux types de tableaux commutateurs multiples à magnéto, pour réseaux à batterie locale (2702 A et 2703A). La signalisation se fait par lampes multipliées comme les jacks de lignes d'abonnés. Le second type, plus complexe que l'autre, donne de plus grandes facilités d'exploitations, particulièrement en ce qui concerne les appels interurbains.

A. L.

45. L'ancien et le nouveau bureau central téléphonique interurbain de Berlin (F. Helmdach, *E.T.Z.*, 31 octobre 1929). — Description d'ensemble du bureau et des dispositions techniques relatives à l'exploitation. Comparaison des solutions actuelles et de celles qui avaient été adoptées dans l'ancien bureau.

L.-J. C.

46 et 68. Le redresseur Rectox à oxyde de cuivre (Maurice Leblanc, *Bull. de la Soc. franç. des électriciens*, octobre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, mars 1930.

46. Appareils à prépayement (Walker, *Automatic telephone*, octobre 1929). — Description mécanique et électrique d'appareils à prépayement destinés à fonctionner en liaison avec le système Strowger de l'Automatic Electric Inc.

G. L.

46. Bureaux automatiques ruraux (Dodge, *Automatic telephone*, octobre 1929). — Résumé des différents types de systèmes automatiques Strowger qui peuvent être installés dans les petits bureaux, et application aux réseaux ruraux.

G. L.

46. Le téléphone automatique à Zurich (Wollner, *Electrical communication*, octobre 1929). — Description de l'installation téléphonique de Zurich, équipée avec le système Rotary et comprenant quatre bureaux

principaux et cinq satellites. Les satellites sont équipés avec des chercheurs primaires et des sélecteurs finals auxquels sont adjoints des sélecteurs finals de test. L'interurbain peut appeler automatiquement un abonné quelconque. Les faux appels, les défauts, les arrêts de sélection sont relevés comme à Paris.

A. L.

47 et 64. Modèle électrique pour la détermination des courants de court-circuit (van Staveren, *Bulletin de la Soc. franç. des électr.*, juillet 1929). — Dans cette conférence, faite par lui devant la 4^e section de la Société française des électriciens, l'auteur, qui est directeur du bureau central de l'Association des directeurs d'entreprises électriques des Pays-Bas, rappelle l'importance de la pré-détermination des courants de court-circuit en vue de la limitation de leurs effets possibles. Or, dès qu'un réseau est quelque peu développé, tout calcul préalable devient rapidement inextricable. La solution très élégante adoptée alors par M. van Staveren (et qui a d'ailleurs été précédée d'essais analogues effectués en Amérique dans le courant de ces dernières années) consiste à réaliser un modèle réel en miniature du réseau étudié : dans ce modèle, les lignes aériennes, câbles, générateurs, transformateurs... sont représentés par des impédances appropriées. Une tension électrique réduite est appliquée aux points convenables de ce réseau image. En vue d'étudier les caractéristiques des inductances à noyau magnétique suffisamment indépendantes de l'intensité du courant excitateur, les bobines sont constituées par des noyaux de fer doux comportant de petits entrefers. Avec quelques précautions de ce genre, l'auteur a réalisé très exactement une miniature du réseau du Limbourg néerlandais et a pu représenter des unités d'une puissance de plusieurs milliers de kilowatts.

P. C.

47. L'électrolyse des câbles souterrains (Einar Ström, *L.M. Ericsson Review* (Edition française), avril-septembre 1929). — Article très documenté. L'auteur, ingénieur en chef du service des lignes de la direction générale des Télégraphes et Téléphones de Suède, indique, après quelques généralités, les mesures qui peuvent être prises par les sociétés de transport électrique et les administrations téléphoniques pour assurer la protection des câbles téléphoniques contre l'électrolyse. Cet article contient de nombreux renseignements sur les divers cas d'électrolyse constatés par l'auteur dans divers réseaux européens ou américains.

P. R.

CRICS "SIMPLEX"

à crémaillère et linguets entièrement métalliques



Type 329 spécial pour l'extraction et le redressement des poteaux.

Aucun entraînement nécessaire pour la manœuvre. Ce cric permet d'arracher du sol en moins de 8 minutes les poteaux enracinés à 2 mètres 50 de profondeur. Réalisera en peu de temps une économie de main-d'œuvre supérieure à son prix d'achat.



Type 322 pour levage des bobines à câbles.

Les Crics "SIMPLEX" sont utilisés par les services techniques des Administrations des Postes et Télégraphes de France, Grande-Bretagne, Belgique, Japon, Norvège, Suède, Espagne et les grandes compagnies Américaines.



SOCIÉTÉ ANONYME LIDGERWOOD

114, Faubourg Poissonnière, PARIS (10°)

Télégrammes : LIDGERWOOD-PARIS 83

Téléphone : TRUDAINE 52-77

47. Au sujet de l'influence électrostatique d'une ligne d'énergie sur une ligne téléphonique (Picault, *Annales P.T.T.*, octobre 1929).

48. Calcul des bobines de relais (F. Heide, *Zeitschrift für Fernmeldelechnik*, octobre 1929). — L'auteur expose une méthode de calcul des bobines de relais qui donne de bons résultats pratiques. On peut se servir pour cela des formules suivantes :

$$r^2 (r + d)^2 = \frac{LH \left(R + \frac{H}{2} \right)}{100.000 \omega},$$

$$U = \frac{LH}{3,46 (r + d)^2},$$

en désignant par : L , la longueur du bobinage ; H , l'épaisseur du bobinage ; r , le rayon du fil nu ; d , l'épaisseur de l'isolant ; R , le rayon du noyau ; ω , la résistance (en ohms) ; U , le nombre de spires ; et les longueurs étant exprimées en millimètres. P. R.

49. Enregistrement de l'affaiblissement du déphasage et du klirrfactor d'un câble téléphonique (M. Grützmacher, *E.N.T.*, octobre 1929). — L'auteur a utilisé, pour l'étude des caractéristiques de câbles téléphoniques, un dispositif permettant d'obtenir directement l'enregistrement d'une courbe représentant, en coordonnées cartésiennes, la variation de l'intensité d'un courant en fonction de la fréquence. Ce dispositif comprend d'une part un générateur de courants alternatifs dont la fréquence peut varier continuellement depuis 0 jusqu'à 10.000 p.p.s., et dont l'intensité efficace est uniforme. L'organe mobile qui produit la variation de la fréquence provoque le déplacement d'une pellicule photographique, dans une direction donnée, proportionnellement à la valeur instantanée de la fréquence. D'autre part, l'image d'une source lumineuse renvoyée par le miroir d'un galvanomètre se déplace dans une direction perpendiculaire à la première.

L'auteur indique quels montages lui ont permis d'enregistrer directement sur des circuits de câbles téléphoniques, dont les extrémités étaient ramenées dans le même local, d'une part la variation des affaiblissements, d'autre part une courbe permettant de déterminer la variation des déphasages, pour toute la bande des fréquences transmises, enfin des courbes permettant de déterminer le klirrfactor pour diverses fréquences. Le klirrfactor est un rapport permettant de caractériser l'importance que prend le phénomène suivant : par suite de l'existence de

la distorsion de non-linéarité, quand on applique à un câble une tension alternative de fréquence donnée, on reçoit, en plus du courant de même fréquence, des courants dont la fréquence est multiple de celle qui est appliquée ; lorsqu'on applique simultanément plusieurs fréquences, on reçoit l'ensemble des harmoniques et des fréquences de composition ; en outre, les résultats dépendent de la valeur de la tension appliquée. L.-J. C.

48. Détermination mécanique de l'efficacité des transmetteurs et des récepteurs téléphoniques (A. Hudson, *Post Office electrical engineers' journal*, octobre 1929). — Dans cet article, l'auteur décrit le procédé utilisé par l'office britannique pour déterminer l'efficacité des appareils téléphoniques par lecture directe sur un voltmètre convenablement gradué. Un haut-parleur shunté par un potentiomètre, agit sur un transmetteur. Ce potentiomètre est inséré dans le circuit filament-grille d'une lampe amplificatrice. Dans le circuit de plaque, est placée une résistance de 100.000 ohms, shuntée par un condensateur de 2 microfarads. On oppose la chute de tension existant alors entre les extrémités de cette résistance, à celle produite dans une résistance identique, placée dans le circuit de plaque, d'une deuxième lampe amplificatrice commandée par le courant issu du transmetteur. Le voltmètre indique la tension résultante. On règle le potentiomètre de telle sorte que l'aiguille du voltmètre reste au zéro si l'on fait la mesure sur le transmetteur étalon. Le voltmètre étant convenablement gradué, la déviation de l'aiguille indique immédiatement l'efficacité du transmetteur qui aura été mis à la place du transmetteur étalon. V.-L. D.

48. Méthodes de mesure de la netteté (H. Fletcher et J.C. Steinberg, *Bell System technical journal*, octobre 1929). — MM. Fletcher et Steinberg exposent, dans ce très important article, les bases de la nouvelle méthode utilisée en Amérique. Cette méthode diffère un peu des méthodes jusqu'ici en usage et bénéficie de l'expérience acquise au cours de ces dernières années. Les principales modifications consistent dans la constitution des « logatomes » au moyen de combinaisons de trois éléments : consonne, voyelle, consonne, sans relation directe avec la fréquence de répétition des sons de la langue, et dans l'insertion des « logatomes » dans ces ph.ases. Une telle pratique permet, en somme, une appréciation plus exacte de l'effet de la

PILES "AD"

POUR TOUTES APPLICATIONS



BATTERIES "AD"

de chauffage et tension plaque

CHARBONS POUR MICROPHONES

BALAIS EN CHARBON

et métallographitiques

POUR TOUTES MACHINES ELECTRIQUES

LE CARBONE Société Anonyme au Capital de 2.000.000 frs.
37 A 41 RUE DE PARIS — GENNEVILLIERS — (SEINE.)

Société d'Etudes et de Construction d'Appareils de Précision

S. E. C. A. P.

Société à responsabilité limitée
au capital de 200.000 francs

— SIÈGE SOCIAL —

217, boulevard Voltaire, 217

(3, Impasse des Jardiniers, 3)

PARIS (11°)

Téléphone : Roquette 84-86
Reg. du Com. Seine 230-127 B

Appareils
TÉLÉGRAPHIQUES
CODES
BAUDOT, MORSE, etc.

Instruments pour les
Sciences et l'Industrie
ETUDES INVENTIONS

Notices franco sur demande

déformation dû aux circuits ou aux appareils dans le langage parlé et de la réaction que peuvent exercer certains sons sur certains autres. En outre, certains appareils, tel le microphone, sont ainsi dans leur état normal de fonctionnement, ce qui pourrait ne pas se produire par la simple émission de sons isolés. Les auteurs expliquent ensuite quelques considérations sur la relation entre la netteté proprement dite et la netteté par la « transmission de pensée ». Ils indiquent enfin comment on peut utiliser les graphiques et les théories statistiques pour caractériser la valeur d'un résultat individuel, du travail d'une équipe, le coefficient de pratique expérimentale, etc....

P. C.

48 et 75. **La puissance vocale et sa mesure** (L. J. Sivian, *Bell System technical journal*, octobre 1929). — Cette note, très importante pour l'acoustique téléphonique, a été présentée par l'auteur devant l'Acoustical society of America. Après avoir rappelé la définition de la puissance instantanée d'une onde acoustique, il examine les parts contributives des principaux éléments constitutifs des ondes vocales et les caractéristiques essentielles qu'il est utile de considérer (« spectre » de fréquence, distribution des intensités instantanées et des intensités moyennes). Il décrit ensuite sommairement l'appareil connu sous le nom de *volume indicator* (ou indicateur de puissance vocale) et dont un specimen est utilisé au laboratoire du *Système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique*. L'étude de M. Sivian est enfin complétée par des résultats statistiques et des diagrammes relatifs à la puissance vocale d'une centaine d'opérateurs examinés dans les Bell laboratories.

P. C.

49. **Commande à distance par lignes téléphoniques** (M. Lavet, *Bulletin de la Société française des électriciens*, juin 1929). — Description d'un procédé permettant le synchronisme des mouvements d'un pendule à règles (situé, par exemple, chez les abonnés) et d'un pendule étalon placé à l'observatoire. Le synchronisme serait obtenu par la remise à l'heure automatique une fois par quart d'heure (aux minutes 0, 15, 30, 45). Le courant assurant les télé-régulations serait un courant vibré et agirait sur une came solidaire de la grande aiguille et la rappellerait à la position précise aux minutes indiquées.

P. C.

49. **Appareil pour la mesure des vibrations de pièces mécaniques** (*Bulletin de la S. F. R.*, octobre 1929). — L'appareil se

compose d'un microphone spécial, suivi d'un ensemble amplificateur-redresseur, donnant une tension continue proportionnelle à l'amplitude des vibrations. A. L.

51. **Le nouveau poste de radiodiffusion d'Alger** (Fred Bedell, *La nature*, 15 octobre 1929). — Courte description de la nouvelle station d'Alger, avec trois photographies.

V. L. D.

53. **Les filaments de lampes à oxydes rapportés** (*Industrie électrique*, 25 octobre 1929). — Après avoir rappelé l'histoire des recherches sur la question, l'auteur passe en revue les diverses méthodes de fabrication actuellement en usage et indique différentes interprétations physico-chimiques des phénomènes mis en jeu par l'émission électronique des oxydes alcalins.

A. L.

54 et 56. **Le service téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine** (Höpfner, *Europäischer Fernsprechdienst*, janvier 1929). — Traduit dans *Annales P. T. T.*, février 1930.

54 et 56. **La liaison radiotéléphonique Paris — Buenos-Ayres par ondes courtes projetées** (M.-R. Villem, *Bulletin de la Société française des électriciens*, octobre 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, janvier et février 1930.

55. **Etude de l'établissement du courant dans un ensemble de deux circuits résonants couplés par induction mutuelle** (Fayard, *Bulletin S. F. R.*, octobre 1929). — Etude théorique, en particulier du temps d'établissement du courant dans deux circuits résonants couplés par induction ou par lampes.

A. L.

55. **Les échos à long retard en T. S. F.** (Pedersen, *Institute of radio-engineers*, octobre 1929). — Après avoir examiné les diverses causes possibles des échos à long retard observés, l'auteur conclut qu'ils proviennent de signaux ayant effectué un très long parcours ($3 \times 10^8 \times t$ kilomètres, t retard en secondes) dans l'espace libre, soit à l'intérieur du champ magnétique terrestre. Il prédit la possibilité d'échos plus longs encore (plusieurs minutes), qui depuis ont été observés (Jorgen Hals: 3min 15" et 4min 20").

A. L.

56 et 54. **Le service téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine** (Höpfner, *Europäischer Fernsprechdienst*, janvier 1929). — Traduit dans *Annales P. T. T.*, février 1930.

56 et 54. **La liaison radiotéléphonique Paris — Buenos-Ayres par ondes courtes projetées** (M.-R. Villem, *Bulletin de la Société française des électriciens*, octobre 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, janvier et février 1930.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**, 3, rue Thénard, Paris (5^e)
- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr., de 362 p., et 188 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 346 p., 153 fig. et 17 pl.) . 3) fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES** télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 45 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 272 p. et 20 fig.)... 1 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.)..... *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté. (1 vol. autogr., de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS D'EXPLOITATION POSTALE**, par FERRIERE, chef de bureau des P.T.T. (2 vol. typogr. de 241 et 306 p.)..... 40 fr
- COURS DE COMPTABILITÉ et de droit budgétaire** (1), par FERET DU LONGBOIS directeur au ministère des Finances (1 vol. typogr., 3^e éd., 156 p.)..... 15 fr.
- CONFÉRENCES DE COMPTABILITÉ Industrielle et commerciale**, par G. VALENSI, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 276 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P. T. T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2), par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Application à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., (3^e édit. 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.) Tome I, 30 fr.; Tome II, 22 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, et du Personnel des P. T. T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.).
Livre I (415 pages, 162 fig. et 39 pl. hors-texte) 55 fr.
Livre II *(en impression)*
- MANUEL DE L'OUVRIER** des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques, par L. DROUET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr. 13×18, de 254 p. et 158 fig.)..... 18 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

620.5
2613
18^e ANNÉE. — N° 6.

JUIN 1930.

JUL 11 1930

PRIX : 6 francs.

Engineering
Library

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS, V^e

de l'abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Litré 78.61.

*Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :*

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

Distribution par courroies sélectrices dans un grand central télégraphique, par Jean JACOB, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes	493
L'équipement des réseaux pneumatiques modernes, par M. BAYARD, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes	507
Organisation et fonctionnement du service automobile des services techniques des Postes et Télégraphes.	531
L'Ecole supérieure d'électricité, par Paul JANET, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'électricité.	549
REVUE DES PÉRIODIQUES : Recherches relatives à la propagation des ondes radioélectriques, effectuées à l'occasion de l'éclipse du 9 mai 1929.	567
INFORMATIONS : Liaison radiotéléphonique France — Saïgon. — Le téléphone automatique à Paris. — Concours d'admission à la 1 ^{re} section de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et télégraphes (avril 1930) : sujets des épreuves écrites	573
BREVETS D'INVENTION.	576
BIBLIOGRAPHIE	582
DOCUMENTATION.	D.26

DISTRIBUTION PAR COURROIES SÉLECTRICES

dans un grand central télégraphique,

par Jean JACOB,

Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes,
directeur des Services télégraphiques de Paris.

I. PRINCIPE.

Si la convergence des documents vers une table de tri est d'une solution facile, la distribution à partir de la table de tri sur n postes peut être réalisée d'une façon simpliste, mais encombrante, par l'emploi de n tapis. La fréquence d'utilisation de ces tapis est évidemment moins grande que celle du tapis collecteur affecté au ramassage ; cette considération, jointe au souci d'éviter l'encombrement, a provoqué dans de nombreux cas la réduction des centres de distribution.

Mais il est possible d'éliminer tout transport manuel et de conserver n maximum en utilisant rationnellement un seul tapis, sans augmenter l'encombrement ni faire intervenir des retards préjudiciables dans la distribution ; à cet effet, cette dernière s'effectue sur le brin de retour du tapis affecté au ramassage.

Le tapis étant considéré comme un circuit fermé à translation constante et le document n'ayant pas de glissement sur le tapis, le parcours d'une distance d est effectué en un certain nombre de tours du rouleau moteur. Pour obtenir une distribution, il suffit de faire fonctionner des dispositifs de départ, au bout d'un nombre de tours bien déterminés du rouleau moteur.

La fréquence des départs pour une même direction est fonction du nombre des postes, de la vitesse du brin de distribution, et aussi de la dimension et de la nature des documents à transporter. Le nombre des postes à desservir sera donc fixé en tenant compte de l'attente possible. Mais, par des dispositions heureuses

de la table de tri, on peut augmenter ce nombre sans augmenter la durée de l'attente. Les arrivées des papiers sur les postes s'effectuent par des dispositifs appropriés, synchronisés avec les départs, mais avec un décalage qui est fonction de la distance à parcourir.

La conception des tapis sélecteurs dérive directement de l'esprit des appareils de télégraphie du genre Baudot, qui assurent plusieurs communications successives sur un même circuit. Ils permettent, à l'aide d'un même tapis, l'établissement de liaisons, soit à partir d'un point central, soit entre divers points sans poste central.

Le système est essentiellement constitué par des appareils d'émission et de réception synchronisés, qui utilisent successivement le tapis pour chacune des liaisons.

Les modes de réalisation sont variables avec les conditions locales et la dimension des documents.

La réalisation suivante a été proposée par M. Krieger pour l'aménagement d'une salle de central télégraphique.

Au poste de distribution (table de tri), cinq cases peuvent se vider automatiquement sur un tapis auxiliaire chargé d'amener les correspondances sur le collecteur général.

L'ouverture des cases est commandée au moyen d'une chaîne solidaire d'engrenages, liés mécaniquement au mouvement du tapis collecteur (disposé à 3 mètres de hauteur, à l'aplomb des tables les plus longues, pour obtenir sans complications la descente mécanique des télégrammes à distribuer en quatre points de la salle).

Les engrenages ci-dessus sont calés sur des cames commandant, au même rythme que les départs, les circuits électriques agissant sur les organes de réception.

Les circuits électriques provoquent aux postes d'arrivée, par l'intermédiaire d'électro-aimants, l'ouverture de trappes, qui basculent sans coupure dans le brin roulant, de façon à ce que le cheminement soit assuré quand la trappe est fermée.

Il est à remarquer que la distribution des télégrammes n'a été prévue, pour la salle B du Poste central de Paris, que pour cinq postes.

Il a paru bon, en effet, avant d'appliquer le système envisagé à tous les points à desservir, de limiter à quelques postes seulement les essais de distribution automatique et de se rendre ainsi compte, sur une installation simplifiée, des améliorations techniques à réaliser avant d'aborder les installations plus compliquées, et des possibilités d'exploitation que le problème de la distribution ainsi résolu permet de satisfaire.

II. DESCRIPTION

DU SYSTÈME DE BOULISTERIE MÉCANIQUE

INSTALLÉ DANS LA SALLE B

DU POSTE CENTRAL TÉLÉGRAPHIQUE DE PARIS.

Pour faciliter la présentation des différents points du système, la question, après un exposé succinct de l'installation de la salle B, sera divisée en deux parties :

ramassage des télégrammes reçus dans la salle B ;

distribution des télégrammes à transmettre dans la salle B.

Exposé de l'installation. — Les appareils transporteurs de télégrammes installés dans la salle B devaient pouvoir opérer :

1^o le ramassage des télégrammes de toute catégorie reçus sur les postes de la salle B ;

2^o la distribution, sur ces mêmes postes, des télégrammes à transmettre.

La question a été résolue de la façon suivante :

Un collecteur général, soutenu par une charpente métallique et composé de deux brins (aller et retour), est disposé à 3 mètres de hauteur dans l'allée centrale de la salle. Il permet, du fait de sa hauteur, une libre circulation (fig. 1).

Le brin d'aller (brin supérieur) effectue le ramassage des télégrammes, qui lui sont apportés par des courroies circulant dans chaque travée d'appareils.

Le brin de retour (brin inférieur) sert à assurer la distribution aux cinq points choisis à l'extrémité des travées (fig. 2).

Le collecteur général, d'une longueur d'environ 25 mètres,

est actionné par deux moteurs de $1/6$ de cheval et marche à la vitesse de 80 centimètres à la seconde. Ses deux brins (aller et retour) sont en coton de 2 millimètres d'épaisseur et de 28 centimètres de largeur. Toutes les courroies utilisées dans l'installation sont, du reste, de mêmes dimensions. Ces courroies glissent sur des

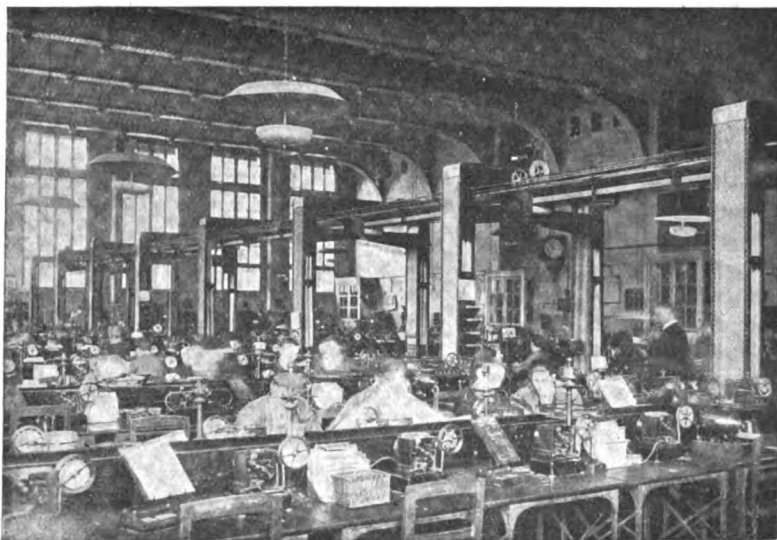


Fig. 1. — Salle B du Poste central télégraphique de Paris:
vue d'ensemble des transporteurs.

planches d'aluminium poli, d'un millimètre d'épaisseur, soutenues par des cornières en fer convenablement entretoisées.

L'entraînement des courroies se fait par des rouleaux moteurs, entre lesquels elles sont tendues. Ces rouleaux, comme les rouleaux non-moteurs qui supportent les courroies à différents intervalles, sont montés sur roulements à billes.

Les deux brins du collecteur général aboutissent à une table centrale de tri, divisée de la manière suivante :

- 1° une station de tubes pneumatiques ;
- 2° quatre postes de direction des télégrammes ;
- 3° un poste d'arrivée desservant le brin d'aller du collecteur général ;

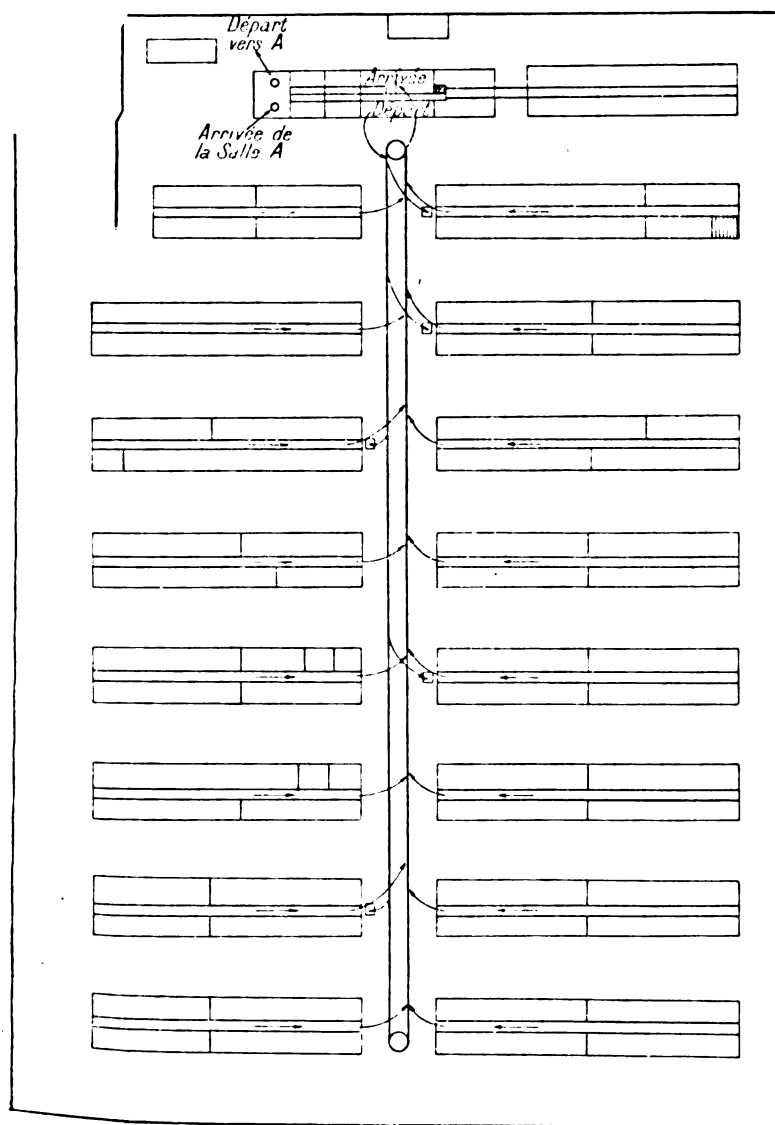


Fig. 2. — Poste central télégraphique de Paris :
boulisterie mécanique de la salle B.

4° un poste de départ desservant le brin de retour ;

5° un poste pour les litiges.

Les différents postes de la table centrale de tri correspondent entre eux soit à la main, soit par l'intermédiaire de deux courroies à double effet.

Ramassage et concentration des télégrammes reçus dans la salle B. — Au milieu de chaque double travée d'appareils, est

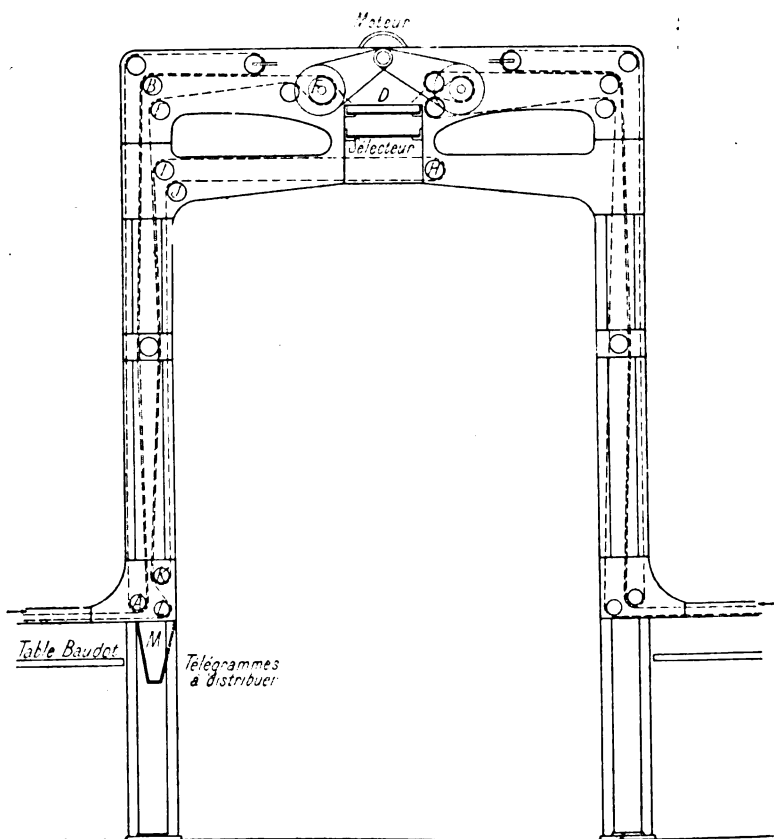
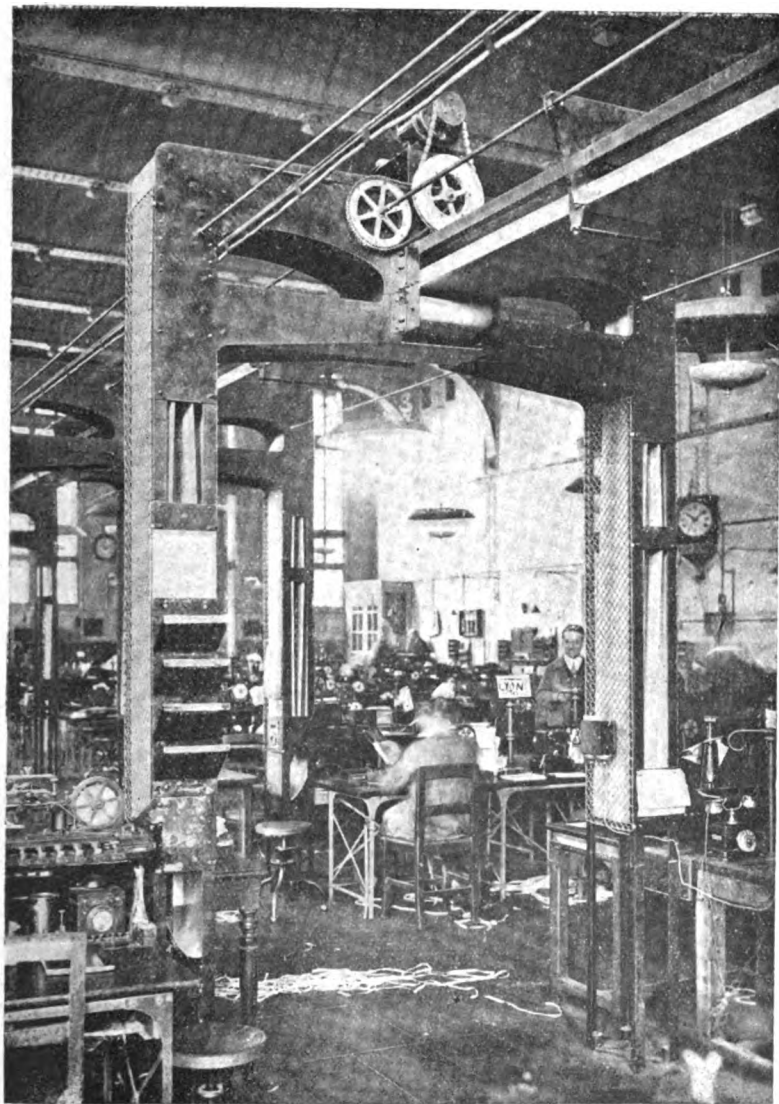


Fig. 3. — Schéma d'un pont vertical .

disposé un transporteur à bandes sans fin, sur lesquels les télégrammes sont disposés au fur et à mesure de leur réception.

Chaque courroie de travée se déverse sur le collecteur général



**Fig. 4. — Détail d'un pont avec trappe de distribution
et station de réception.**

au moyen d'un pont permettant l'ascension, puis la chute des télégrammes sur le collecteur.

Les collecteurs de travée sont fixés sur les tables d'appareils au moyen de vis. Les courroies circulent à 15 centimètres au dessus des tables, sur des planches d'aluminium du même genre que celles dont nous avons déjà parlé.

L'ensemble des collecteurs de travée est mû par quatre moteurs électriques d'un tiers de cheval.

Chaque courroie de travée vient déverser les télégrammes sur le collecteur général au moyen des appareils décrits ci-dessous.

Comme nous l'avons déjà indiqué, le collecteur général est maintenu, au dessus de l'allée centrale, par des ponts métalliques verticaux prenant appui sur le sol à l'extrémité des travées d'appareils (fig. 3 et 4). Ces ponts sont construits de telle sorte qu'une courroie verticale peut circuler entre leurs joues.

Arrivés à l'extrémité de la travée, les télégrammes sont saisis entre deux courroies (l'une est celle du brin supérieur du tapis de travée, l'autre est une courroie sans fin, mobile sur les rouleaux A, B, E, F) et amenés en D sur le brin supérieur du collecteur général, qui les emporte à la table centrale de tri.

La largeur des courroies verticales et de celles des travées d'appareils est de 28 centimètres.

Distribution, dans la salle, des télégrammes à transmettre par les différents postes. — Tous les télégrammes à transmettre dans la salle B arrivent, par la voie des tubes, sur la table centrale de tri (fig. 5).

Sur cette table, un *dispositif répartiteur*, lié au dispositif d'entraînement du tapis roulant, envoie successivement les télégrammes à transporter sur le tapis roulant et permet ainsi de desservir automatiquement cinq postes choisis dans la salle (fig. 2).

Les télégrammes sont recueillis, sur le collecteur général, au moyen d'organes sélecteurs actionnés à distance par le répartiteur, à un temps déterminé qui est fonction de la durée de transport.

La cadence d'envoi est établie d'une façon telle, que les mélanges, d'un sélecteur à un autre, sont impossibles.

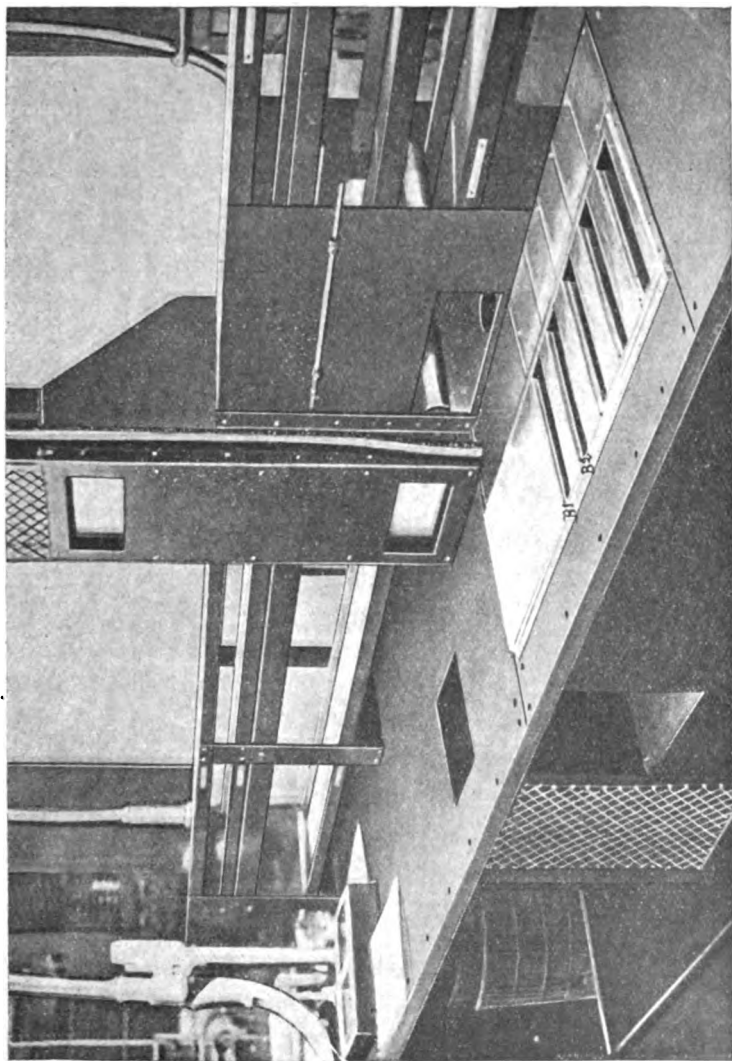


Fig 5. — Table centrale de trl : station de départ.

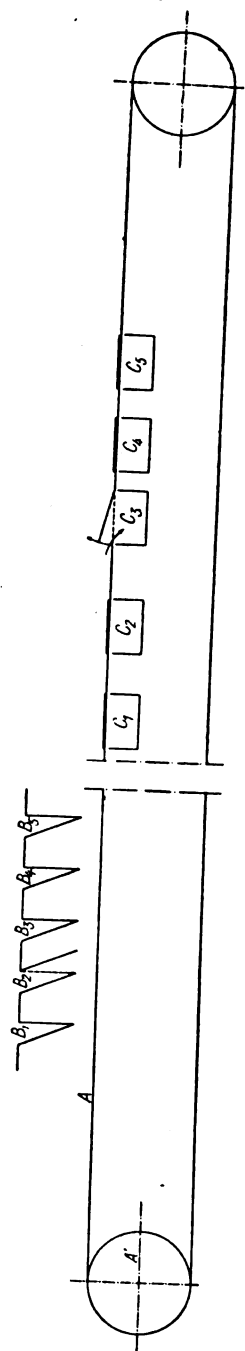


Fig. 6. — Schéma de la distribution par sélection (départ et arrivée).

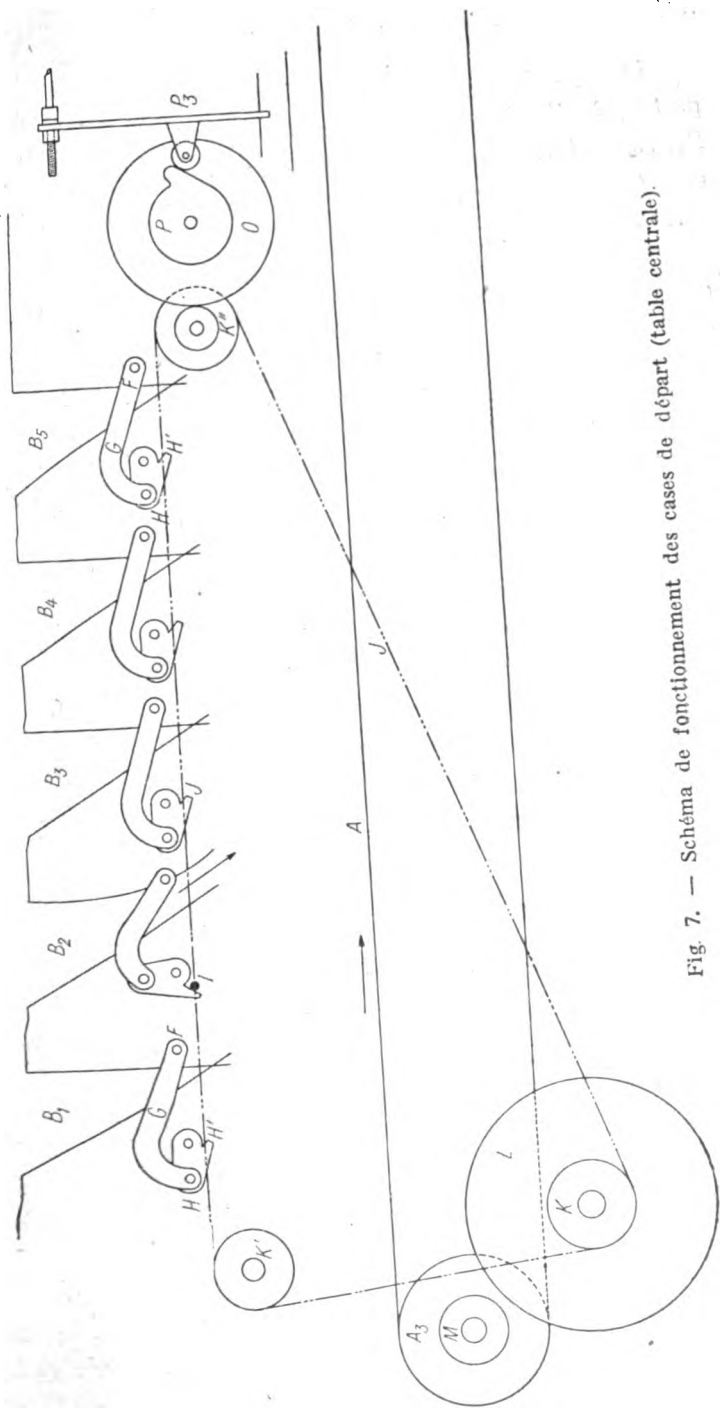


Fig. 7. — Schéma de fonctionnement des cases de départ (table centrale).

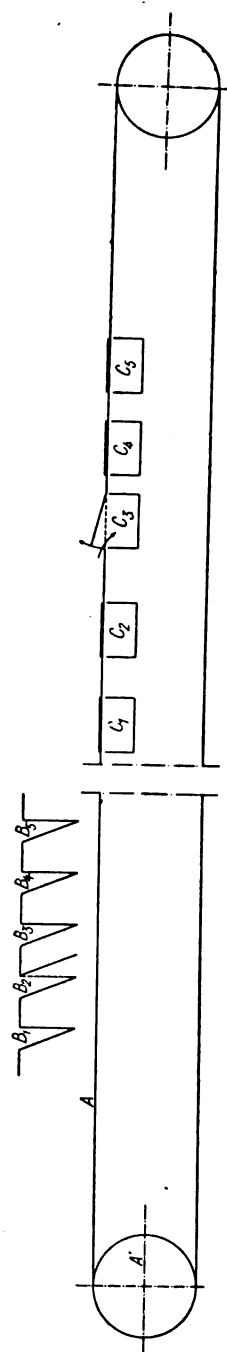


Fig. 6. — Schéma de la distribution par sélection (départ et arrivée).

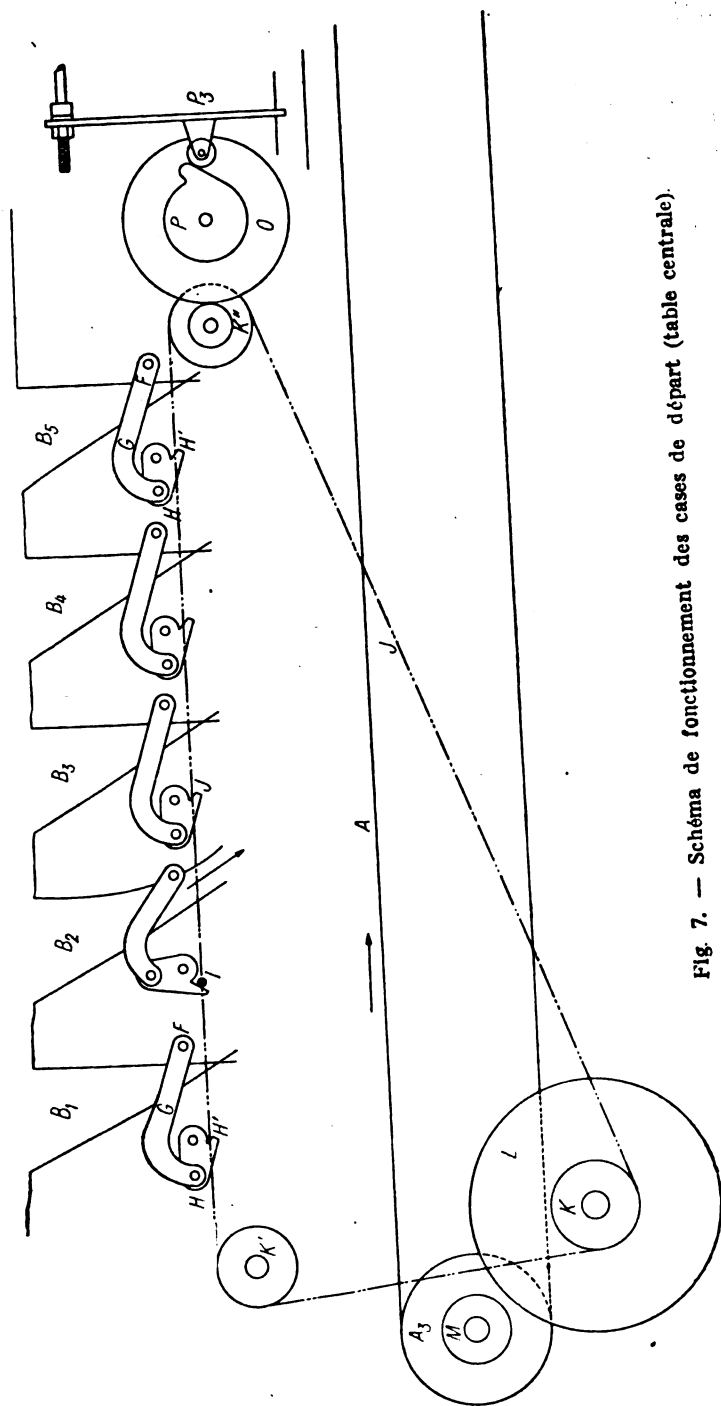


Fig. 7. — Schéma de fonctionnement des cases de départ (table centrale).

La figure 6 représente schématiquement la réalisation du transporteur à sélection installé au Poste central de Paris : B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 sont les cases d'envoi (fig. 5) ; C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 sont les organes de réception aux différents postes à desservir. A est le tapis roulant qui relie les organes d'envoi et de réception.

La figure 7 représente, en élévation, l'ensemble des organes d'envoi ou répartiteur : B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 sont les cases dans lesquelles sont disposés les télégrammes à répartir entre les cinq stations desservies. Le mode de réalisation d'une case de départ est donné par la figure 8. D et D' sont deux surfaces concourantes

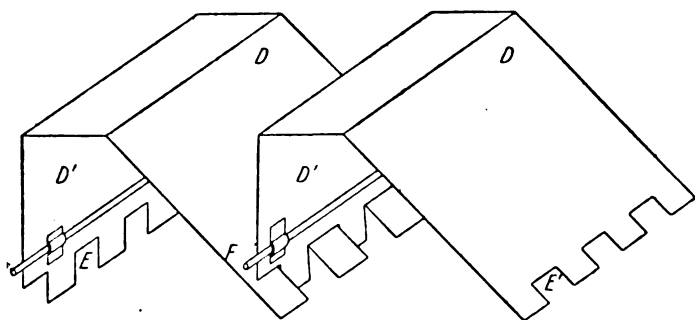


Fig. 8. — Détail d'une case de départ.

qui assurent une fermeture efficace par une pénétration de l'une dans l'autre au moyen des saillies E et E'.

Les autres détails du répartiteur (fig. 7) sont les suivants : A est le tapis roulant ; J, une chaîne portant un doigt I relié à un rouleau K solidaire du tapis au moyen d'un couple d'engrenage M.

La saillie H, heurtée par le doigt I, peut pivoter sur son axe et commander l'ouverture de la case au moyen de la bielle G. La case étant ainsi ouverte, les télégrammes tombent sur le tapis par gravité (position de la case B_1). La partie mobile de la case est constituée par une lame d'acier à ressort, qui assure la fermeture quand le doigt I a quitté la saillie H.

Dans la position de fermeture de la case (position de B_1), les trois points d'articulation du système d'ouverture sont en ligne droite ; ils assurent ainsi l'irréversibilité de manœuvre de la plaque.

L'ouverture successive des cases a ainsi réparti sur le tapis roulant des télégrammes à une certaine distance les uns des autres. Cette distance est fonction de la vitesse du tapis, de celle de la

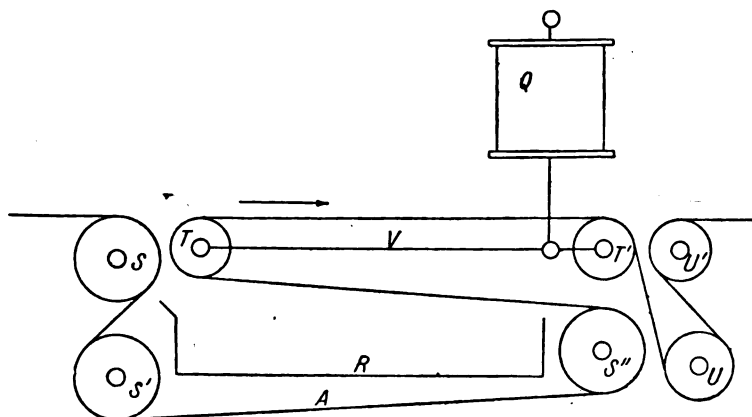


Fig. 9. — Trappe de réception (position normale).

chaîne, et de l'écartement des cases compté en maillons de chaîne, cette dernière n'étant pas forcément rectiligne entre deux cases

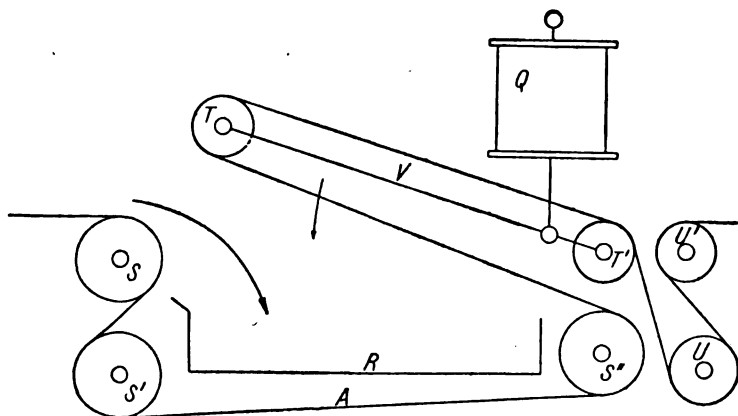


Fig. 10. — Trappe de réception (position de travail).

successives. En conséquence, on peut supposer le tapis divisé en zones, chacune ayant pour limite le commencement et la fin d'ouverture d'une case. Ces zones sont séparées entre elles par un espace

de sécurité, qui est fonction du temps qui s'écoule entre la fermeture d'une case et l'ouverture de la suivante.

Les figures 9 et 10 représentent un organe de réception ou sélecteur. Le tapis se déroule selon les indications desdites figures. Le levier articulé V est commandé par un électro-aimant Q. Dans la position de la figure 9, les papiers passent librement, le chemin roulant n'étant pas interrompu. Sous l'action de l'électro-aimant, le levier V prend la position indiquée par la figure 10, et les télégrammes tombent dans l'espace aménagé entre les rouleaux.

Les circuits électriques d'alimentation des électro-aimants sont fermés par des interrupteurs (fig. 7) commandés par une came P, à raison d'une par sélecteur. Les cames P sont convenablement calées sur un axe commandé par les engrenages O, solidaires du mouvement de la chaîne J. La vitesse angulaire des cames est telle, que l'une d'entre elles fait un tour pendant un cycle de la chaîne, c'est-à-dire pendant le temps mis par le doigt I pour passer deux fois par la même position. Du reste, le doigt I n'est pas forcément unique, et les cames peuvent avoir plusieurs bossages. Le calage relatif des différentes cames est fonction de la distance séparant la case de départ du sélecteur correspondant.

Par le jeu des organes décrits ci-dessus les télégrammes abandonnent le collecteur général au dessus de l'allée centrale. Leur descente à portée de la main est assurée par des tapis auxiliaires verticaux, orthogonaux avec le collecteur général (fig. 5); les télégrammes, par un dispositif du genre de celui qui assure leur montée, sont amenés, par des courroies mues par les rouleaux H, I, J, K, L, à une case de réception M.

L'équipement des RÉSEAUX PNEUMATIQUES MODERNES, (1)

par Marcel BAYARD,
ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

Le but de cette conférence est d'exposer les conceptions modernes et les réalisations récentes dans le domaine de l'équipement des réseaux pneumatiques urbains.

Les réseaux pneumatiques urbains étaient jusqu'à ces dernières années, et sont encore dans leur grande majorité, équipés suivant les principes qui avaient été admis il y a soixante ans, à la naissance de la poste pneumatique, dans les grandes villes de Paris, Berlin et Vienne.

Dans un réseau plus ou moins complexe, constitué par des tubes reliant entre eux les bureaux de poste et les centraux télégraphiques, certains bureaux, en raison de leur importance ou de leur position dans le réseau, ceux qui sont des « nœuds » du réseau, sont choisis comme centre de force et sont en liaison par des canalisations de grand diamètre avec des ateliers fournissant l'air comprimé ou raréfié. Les cartouches sont donc refoulées ou aspirées à partir d'un bureau centre de force le long des tubes qui rayonnent autour de ce bureau. L'exploitation se fait suivant un horaire. Les trains de cartouches sont expédiés d'une station à une autre à intervalles fixes. Les intervalles entre deux trains sont de 5 minutes à Paris et de 10 minutes à Berlin.

Le réseau de Paris (fig. 1) comprend une centaine de bureaux, environ 400 kilomètres de tubes, et une dizaine de stations d'énergie. Le diamètre des tubes est, suivant les lignes, de 65 ou de 80 millimètres.

1. Conférence faite à l'amphithéâtre de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et télégraphes le 10 janvier 1930.

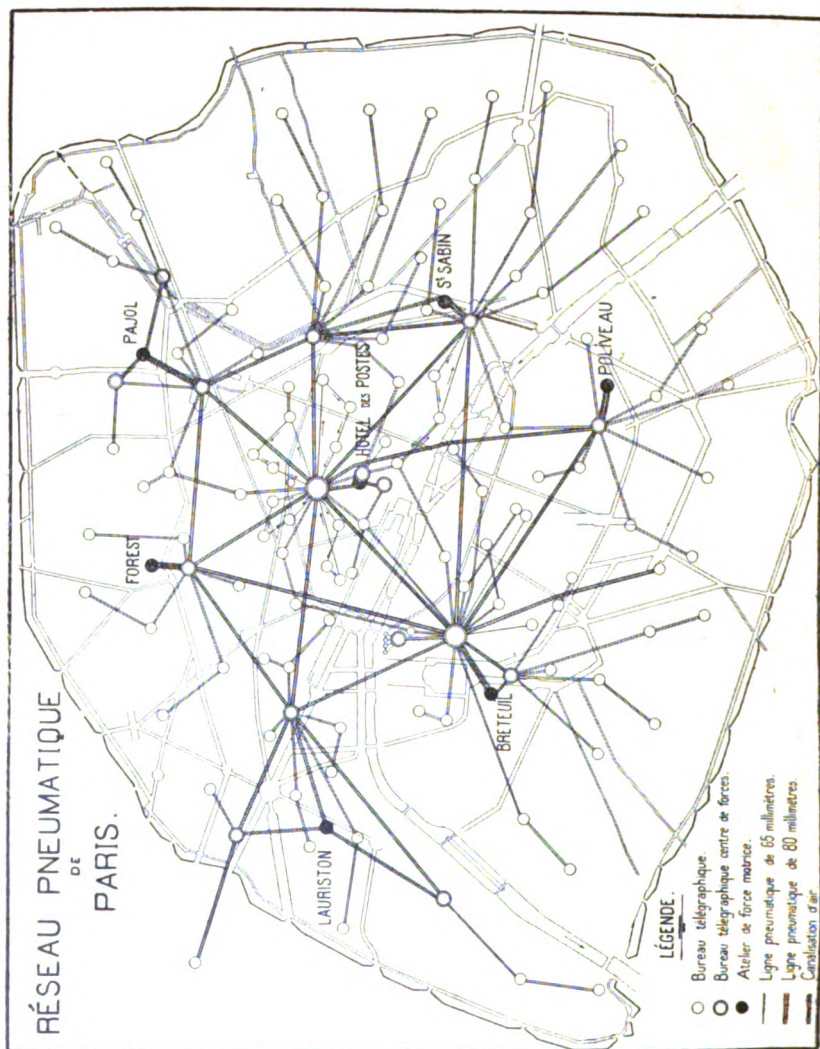


Fig. 1.

Les conceptions les plus récentes pour l'équipement des réseaux pneumatiques diffèrent essentiellement des conceptions primitives. Elles trouvent leur champ de développement et d'application dans les nombreuses grandes villes d'Allemagne et sont réalisées de façon à peu près parallèle par trois firmes allemandes : la société Mix und Genest, la société Deutsche Telephon Werke (dite DeTeWe) et la société Zwietsch. Les réalisations présentées par ces trois firmes répondent aux mêmes caractéristiques générales, se rattachent aux mêmes conceptions, et ne diffèrent que par le détail et la construction des différents organes.

Les buts recherchés sont de deux sortes : il s'agit d'une part de rendre moins coûteux le transport des cartouches d'un point à un autre, et d'autre part de réaliser ce transfert par des moyens plus commodes pour le personnel et dans un temps plus court.

Economie de l'énergie. — Si nous nous reportons à un réseau de type ancien, comme celui de Paris, par exemple, nous constatons que l'énergie pneumatique est produite par des ateliers relativement puissants, desservant chacun une part importante du réseau. A Paris, la puissance de chaque atelier est de l'ordre de 100 chevaux. La puissance totale installée est d'environ 850 chevaux. La vitesse à laquelle les pompes sont actionnées à un instant donné (que ce soit par des machines à vapeur ou des moteurs électriques) ne dépend pas du trafic, du nombre de cartouches propulsées à cet instant. L'énergie perdue à cause de la perte de charge le long des canalisations et des tubes longs est notable.

D'autre part, la vitesse des cartouches dépendant directement du gradient de pression, les pressions (ou dépressions) qui doivent être réalisées par les pompes doivent être d'autant plus élevées que les circuits pneumatiques (de l'atelier d'énergie au poste extrême desservi par cet atelier) sont plus longs. Les conditions à réaliser par les pompes seront d'autant plus dures et les rendements des pompes d'autant plus mauvais.

L'avantage qu'il y a à diminuer le plus possible le rayon d'action des pompes et par conséquent à multiplier les stations d'énergie apparaît nettement. Cependant il faut noter qu'une telle conception

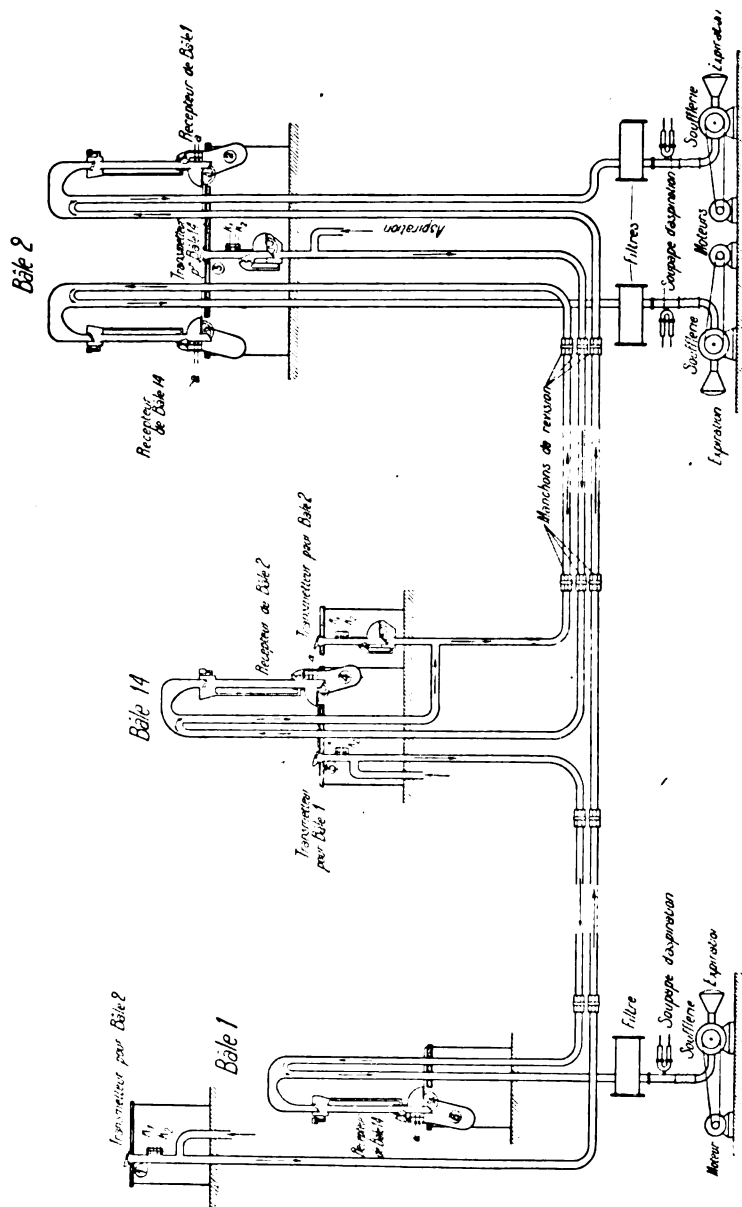


Fig. 2. — Installation publique avec tube à circuit fermé.

n'est possible que grâce au développement de la technique des petits moteurs électriques à démarreur automatique ayant un bon rendement et n'exigeant pas de surveillance continue.

L'économie de l'énergie peut donc être obtenue d'abord par le sectionnement du réseau, c'est-à-dire par l'affectation, à chaque

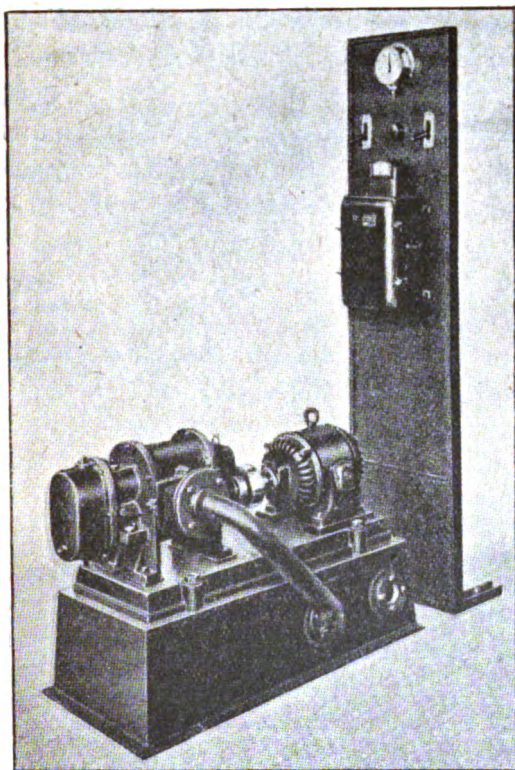


Fig. 3. — Groupe moto-compresseur DeTeWe avec panneau.

ligne pneumatique reliant deux postes, d'un petit groupe électro-compresseur (ou électro-raréfacteur), ensuite par la commande automatique du démarrage et de l'arrêt, de façon que chaque groupe ne soit en action que lorsqu'il a des cartouches à propulser.

Certes, suivant cette conception, la puissance totale installée dans un réseau donné est plus grande. Par exemple, pour le réseau

de Paris où actuellement les ateliers d'énergie ont une puissance totale (installée) d'environ 850 chevaux, il faudrait, dans la conception nouvelle, installer cent à cent-cinquante groupes élémentaires d'une puissance totale de 1300 à 1400 chevaux. L'économie résulterait d'une part de la suppression du personnel des ateliers, d'autre part du fait que les groupes ne seraient en action que pendant quelques minutes pour la propulsion de chaque cartouche. Si l'on compare la consommation de courant électrique d'un réseau équipé avec des groupes électro-compresseurs de 100 chevaux chacun et la consommation du même réseau équipé avec de petits groupes suivant la conception moderne, on trouve que la consommation dans cette dernière hypothèse est moindre d'un quart ou d'un tiers.

La figure 2 représente le schéma de l'installation du réseau de Bâle, réseau qui comprend trois lignes équipées chacune avec un groupe raréfacteur.

Suivant cette méthode de sectionnement du réseau et d'affectation à chaque section d'un groupe raréfacteur ou compresseur élémentaire, il est possible de réaliser ces groupes en série. La figure 3 représente l'ensemble présenté par la firme DeTeWe, ensemble comprenant le moteur, le raréfacteur, le démarreur et le tableau de commande. La figure 4 représente la station centrale des machines du réseau pneumatique de Düsseldorf, dans laquelle sont rassemblés les huit groupes élémentaires correspondant aux huit lignes qui aboutissent au central télégraphique de Düsseldorf, équipé par la firme Mix et Genest. On voit par cet exemple qu'il a été trouvé plus avantageux d'avoir côte à côte huit groupes fonctionnant automatiquement sans surveillance, plutôt qu'un groupe unique huit fois plus important.

Le démarrage et l'arrêt de chaque groupe est commandé automatiquement par la présence de cartouches dans la section de tube correspondante. A cet effet, des contacts sont disposés à l'entrée et à la sortie de la section, et un compteur de cartouches est affecté à chaque section. La fermeture du contact d'entrée, provoquée par le passage de la cartouche, fait avancer d'une unité le compteur, et la fermeture du contact de sortie le fait rétrograder d'une unité. Ainsi le compteur indique le nombre de cartouches contenues dans

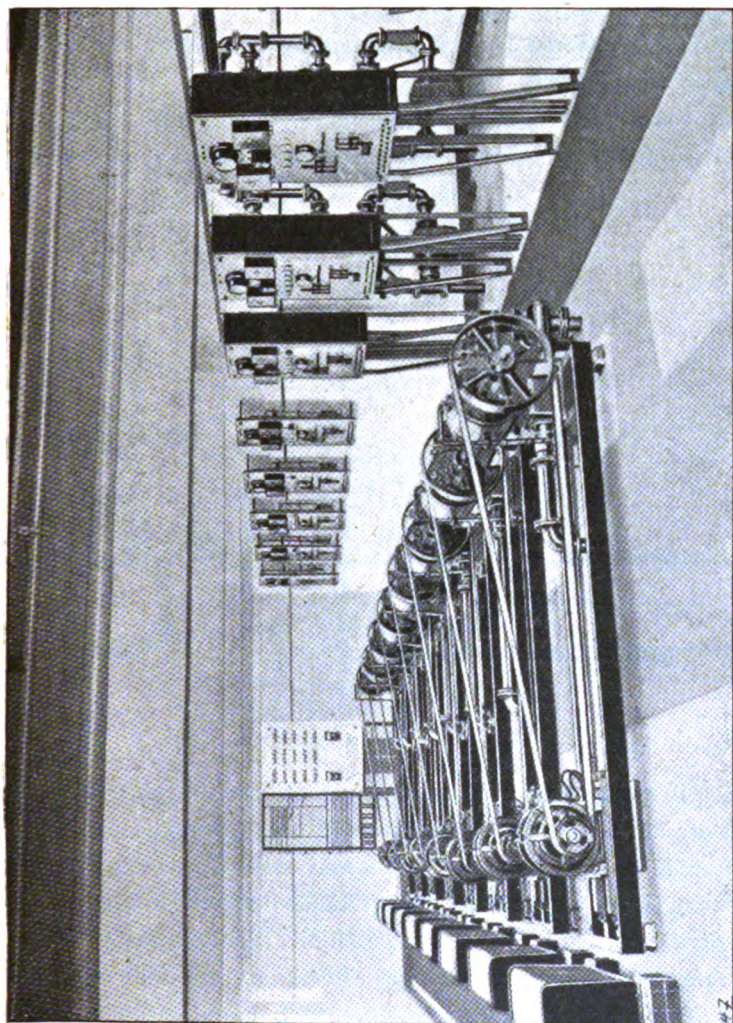


Fig. 4. — Centrale des machines au bureau central télégraphique de Düsseldorf.

la section intéressée. C'est le compteur lui-même qui commande le démarrage ou l'arrêt du groupe raréfacteur. En outre, dans l'ensemble constituant le compteur (ensemble visible sur la figure 13 à côté de la tête de tube), sont comprises des lampes de surveillance, qui s'allument l'une lorsque la machine est en marche, et l'autre quand la dépression au commencement du tube est suffisante pour propulser la cartouche.

Le contact actionné par le passage de la cartouche est donc un organe essentiel de ces systèmes modernes. Cet organe doit être

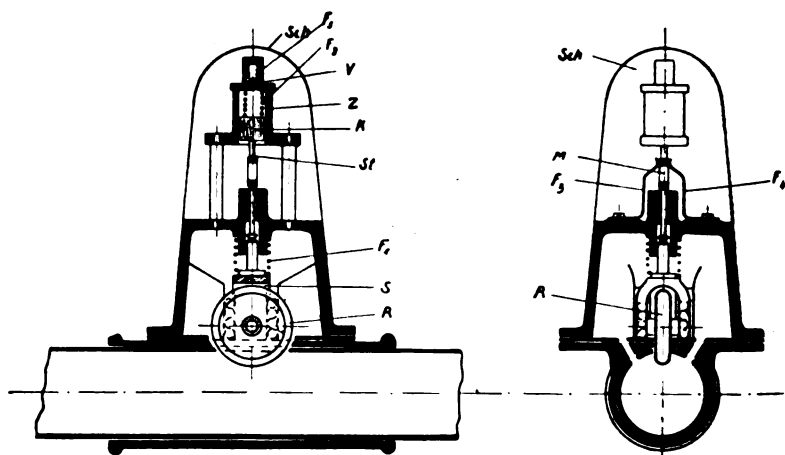


Fig. 5. — Contact DeTeWe.

particulièrement étudié pour donner toute sécurité de fonctionnement et pour résister à l'action brutale de la cartouche. La figure 5 représente la réalisation de la maison DeTeWe.

Un avantage accessoire des systèmes modernes, avantage qui est loin d'être négligeable, est la possibilité d'obtenir des vitesses de cartouche plus régulières et plus élevées. Avec l'emploi de tubes d'acier étirés à froid, lisses intérieurement, on obtient aisément des vitesses de l'ordre de 15 mètres à la seconde, tandis qu'avec le système ancien on ne pourrait dépasser 10 mètres qu'en augmentant de façon excessive la pression ou dépression réalisée par les machines.

Amélioration du service. — Cette augmentation de la vitesse des cartouches, entraînant un gain d'environ 30 secondes, par kilomètre parcouru, constitue déjà une amélioration notable de la qualité de l'exploitation. Une amélioration plus considérable est obtenue par l'automatisme des organes d'expédition et de réception et par l'emploi des aiguillages.

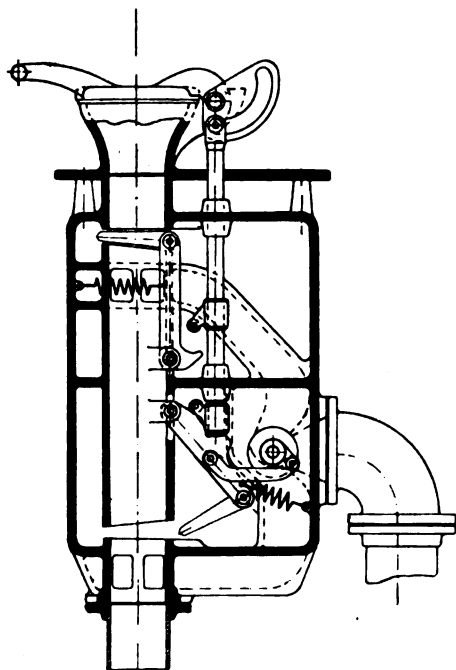
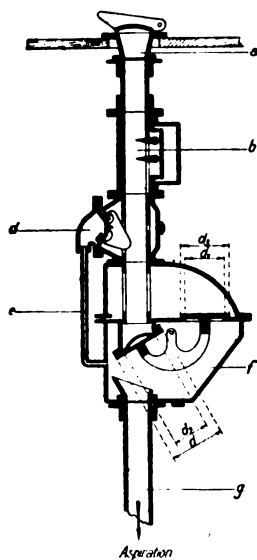


Fig. 6. — Tête de tube d'expédition automatique DeTeWe.

Les réalisations présentées par les firmes allemandes ont des caractéristiques générales identiques. Elles sont inspirées de la technique des têtes de tube de boullisterie intérieure pneumatique et non des têtes de tubes anciennes pour réseaux à pression ou dépression élevée. Cela est rendu possible par le sectionnement du réseau et l'emploi de pressions ou dépressions nettement moindres. Les figures 6, 7 et 8 représentent les appareils d'expédition réalisés par les différents constructeurs.

L'expédition d'une cartouche ne nécessite pas d'autre opération que de soulever le couvercle du tube et d'introduire la cartouche. Le couvercle peut être soulevé sans aucun effort, sauf pour le système DeTeWe, où l'action de soulever ce couvercle, commandant mécaniquement le jeu d'un clapet, exige un effort, effort cependant

A
Expéditeur pour servir à l'aspiration.



B
Expéditeur pour servir à la pression.

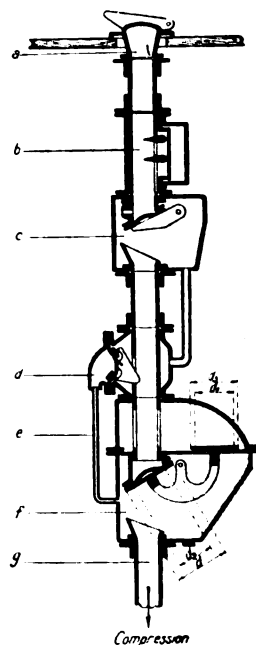


Fig. 7. — Tête de tube d'expédition automatique Zwietusch.

minime. Les organes expéditeurs comportent des contacts, fermés par la cartouche, qui commandent le fonctionnement du compteur. Ils comportent également un dispositif de blocage, dont l'objet est d'empêcher le départ simultané de plusieurs cartouches, ce qui présenterait l'inconvénient de causer une réduction de la vitesse de propulsion des cartouches. A cet effet, le clapet de départ de l'organe d'expédition est bloqué pendant un certain temps (10 ou 20 secondes) après le départ d'une cartouche, puis libéré, par le moyen d'un relais temporisé.

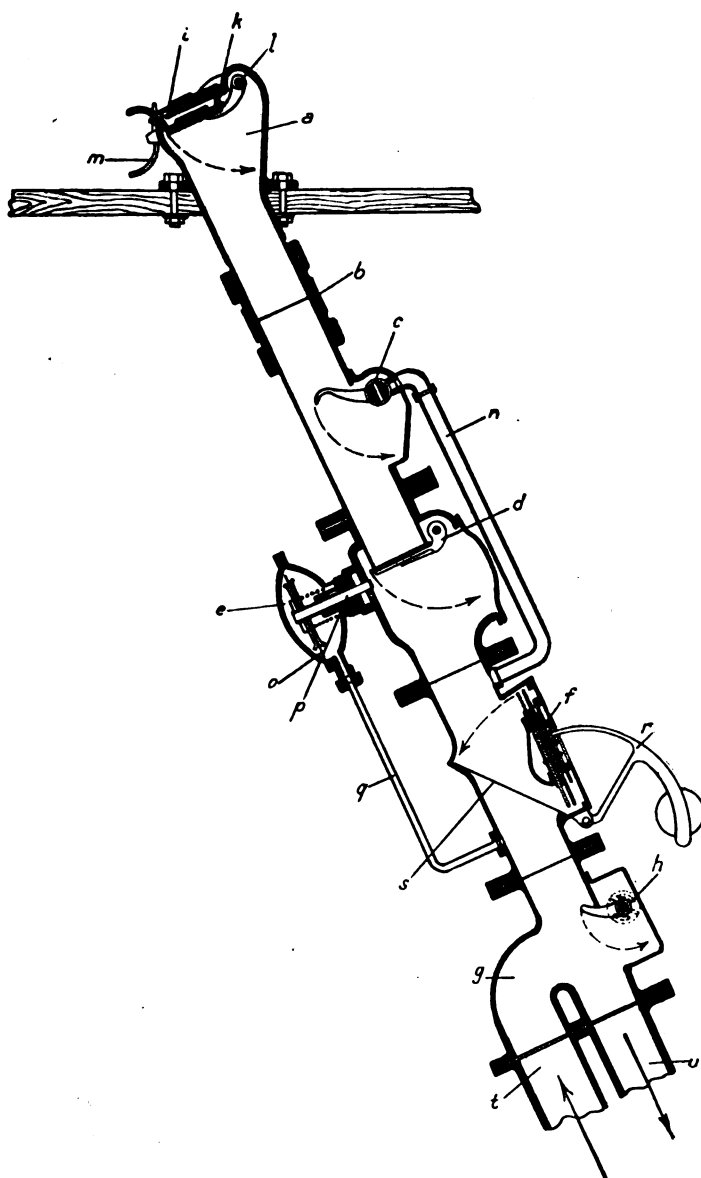


Fig. 8. — Tête de tube d'expédition automatique Mix et Genest

Contrairement au mode d'exploitation ancien, basé sur l'expédition de trains de cartouches d'après des horaires, ces dispositifs

modernes permettent le service continu. L'agent expéditeur n'a pas à s'inquiéter de l'heure ni du nombre de cartouches contenues dans le tube: il lui suffit d'introduire la cartouche dans l'organe d'expédition. Cette propriété des systèmes modernes permet de placer au guichet même la tête de tube de départ; c'est là un avantage sérieux, surtout au point de vue du service rendu au public.

Les figures 9, 10 et 11 donnent le schéma des têtes de réceptions réalisées par les trois firmes allemandes. Leur aspect extérieur rappelle les têtes des tubes de boullisterie intérieure. Le fonctionnement est absolument automatique. La cartouche est expulsée et reçue dans un panier, sans aucune intervention des agents tubistes. Malgré des différences de détail qui apparaissent au premier coup d'œil, ces différents organes de réception présentent en commun la propriété de constituer des écluses séparant de l'atmosphère le tube

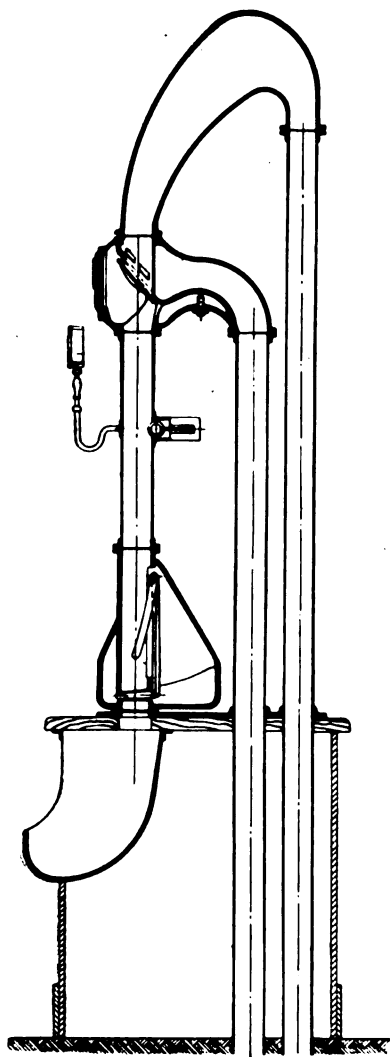


Fig. 9. — Tête de tube à éjection automatique DeTeWe.

qui est soumis à l'influence du raréfacteur ou du compresseur. Le clapet d'amont est généralement ouvert par le propre poids de

la cartouche. Le clapet d'aval ne s'ouvre qu'après égalisation partielle des pressions de l'écluse et de l'atmosphère, par l'intermédiaire d'une soupape actionnée mécaniquement par la cartouche elle-

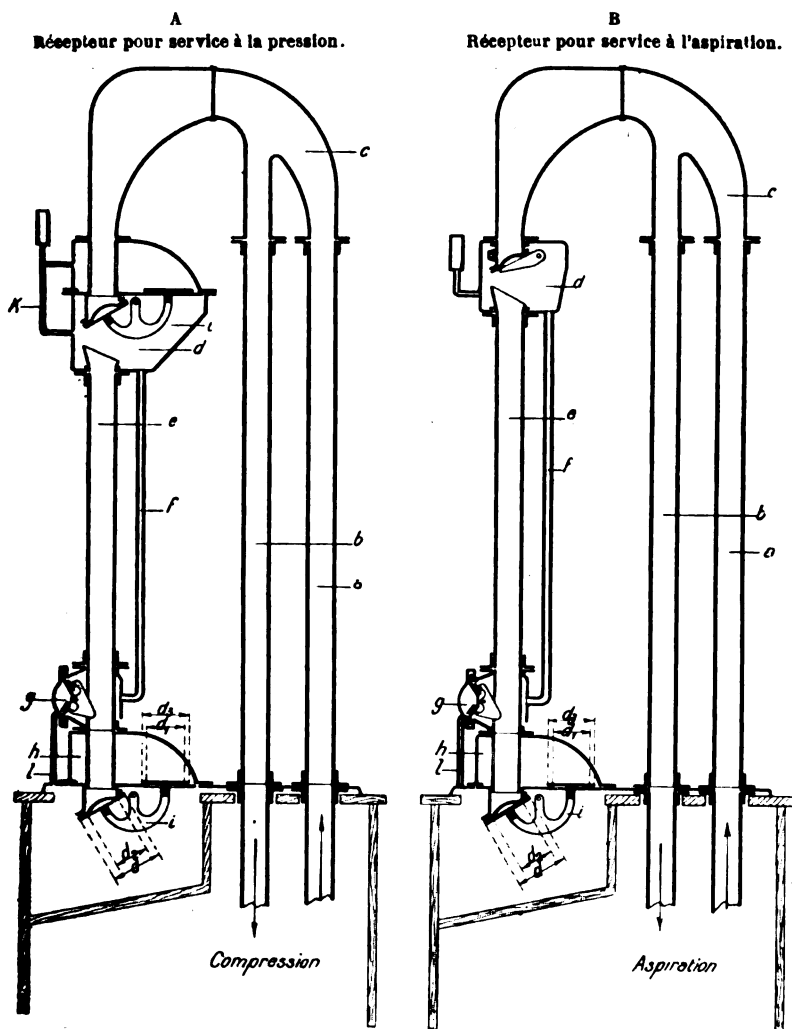


Fig. 10. — Tête de tube Zwietusch à éjection automatique.

même. Les organes de réception comportent également, tout comme ceux d'expédition, des contacts destinés à commander les compteurs de cartouches.

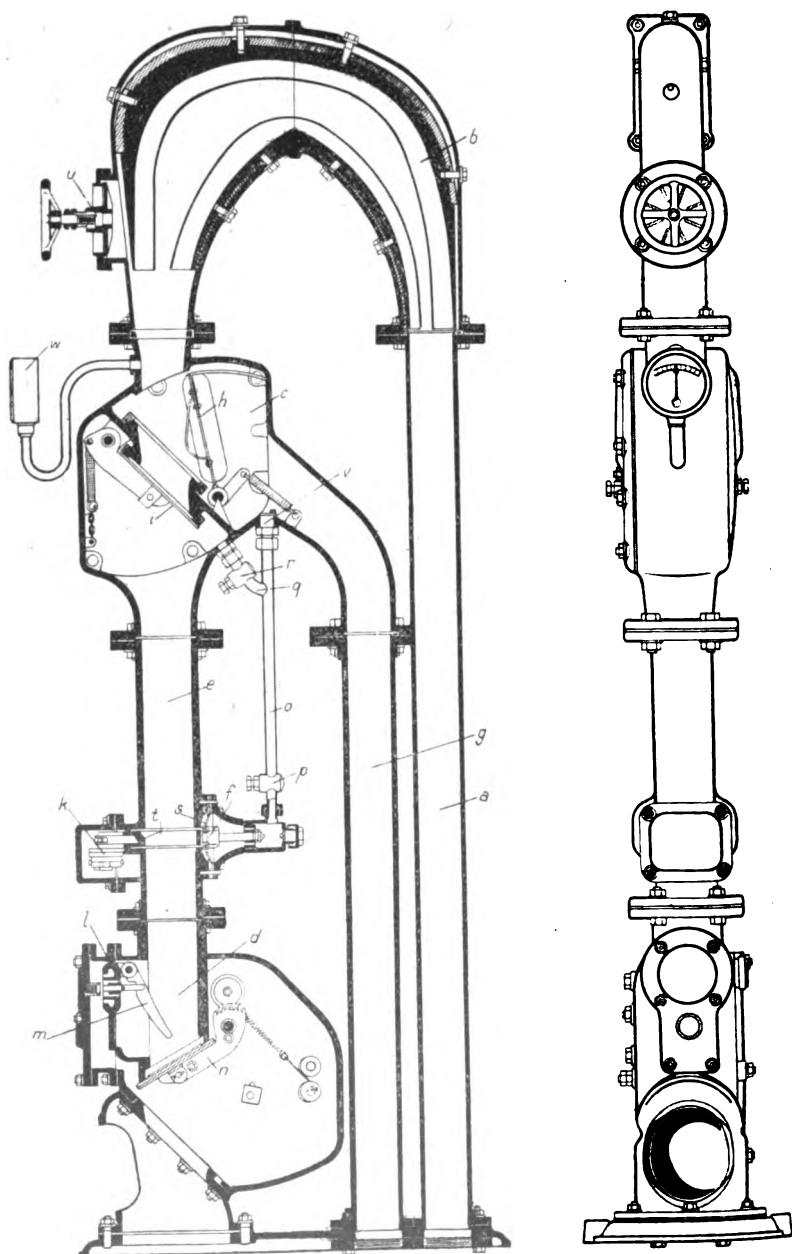


Fig. 11. — Tête de tube à éjection automatique Mix et Genest (modèle de 1927).

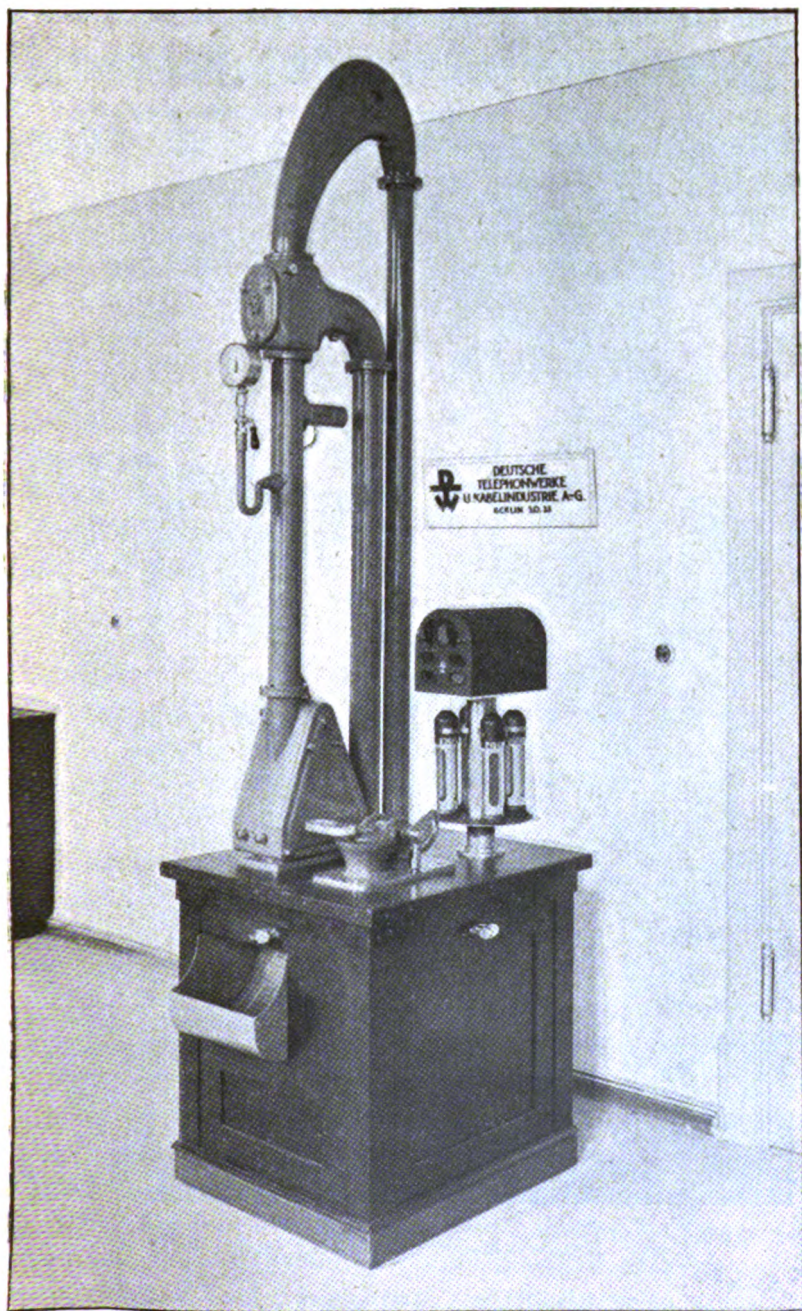


Fig. 12. — Station complète DeTeWe.

La figure 12 est une vue d'ensemble d'une station expéditrice et

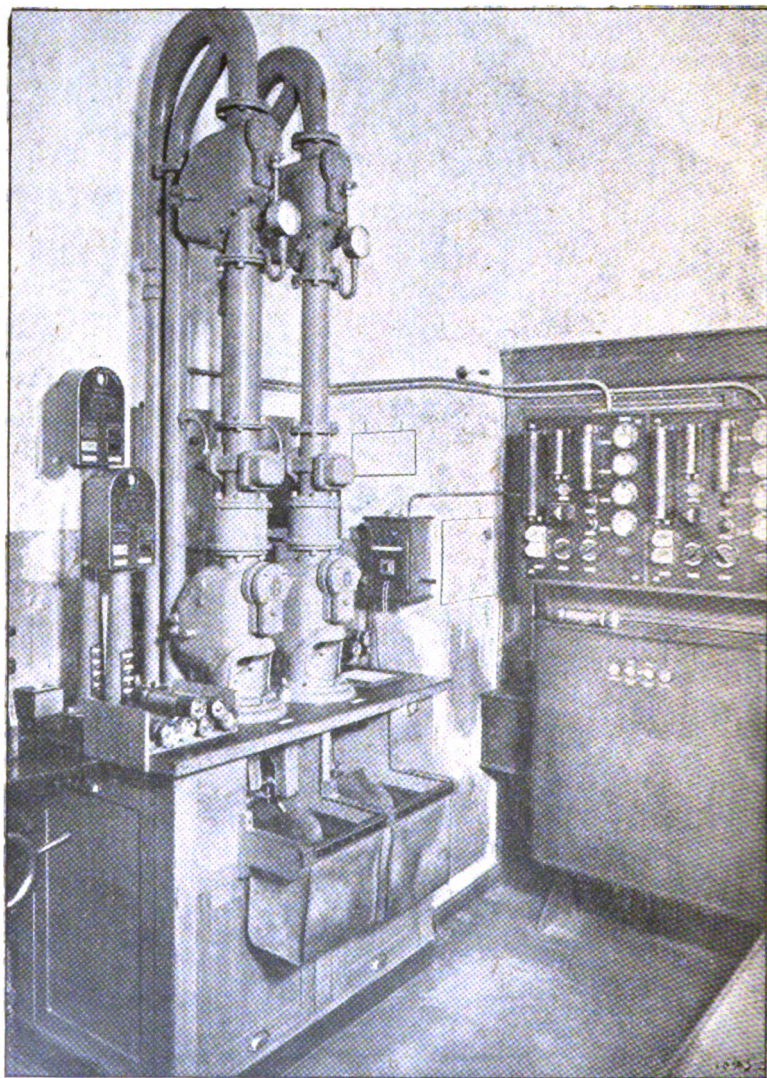


Fig. 13. — Station complète Mix et Genest (modèle de 1928).

réceptrice, réalisée par la firme DeTeWe. On distingue les organes de transmission et de réception et le compteur. La figure 13 se rapporte

à une station expéditrice et réceptrice Mix et Genest (type de 1928); tous les organes annexes sont bien visibles. D'une façon générale, ces figures montrent clairement les commodités des dispositifs

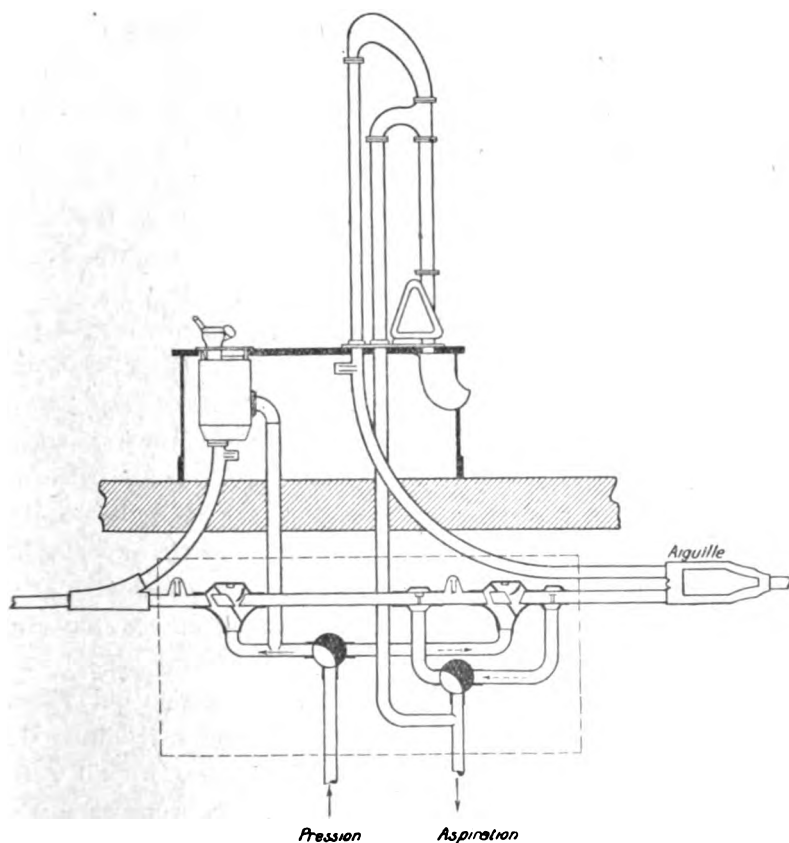


Fig. 14. — Station intermédiaire DeTeWe.

modernes d'équipement des réseaux pneumatiques et leur faible encombrement.

L'automatisme des organes d'expédition et de réception, en permettant l'allègement du travail du tubiste et le service continu indépendant de tout horaire, réalise dans l'exploitation pneumatique **un progrès considérable**. Un nouveau progrès est acquis par l'emploi **de l'aiguillage et de la commande automatique des aiguilles**.

Pour en comprendre le principe, considérons la figure 14, qui représente une station intermédiaire située entre une station expéditrice (à droite) et une station réceptrice (à gauche). A l'entrée de la station intermédiaire (à droite sur la figure), la cartouche arrivante rencontre une aiguille qui, suivant sa position, oriente la cartouche vers l'appareil récepteur ou bien lui permet de poursuivre sa route au delà de cette station intermédiaire. Si l'aiguille n'existait pas, il faudrait que toutes les cartouches fussent éjectées en cette station intermédiaire et que celles qui sont destinées aux au-delà fussent réexpédiées par le bouliste. L'aiguille évite ainsi une intervention du tubiste et un arrêt de la cartouche.

La réalisation des aiguilles pose un délicat problème de mise au point. Leur construction doit être robuste ; leur mouvement doit être rapide et sûr ; de plus, elles doivent être étanches. Les figures 15 et 16 représentent les aiguilles étanches réalisées par les firmes Mix et Genest et DeTeWe. Pour la première, le mouvement est commandé par un électro-aimant à plongeur et la partie mobile oscille autour d'un axe entre deux positions ; pour la seconde, la partie mobile passe d'une position à l'autre par une rotation de 180° commandée au moyen d'une vis sans fin par un petit moteur électrique.

Les premières réalisations, suivant la conception qui vient d'être exposée, ont donné lieu à quelques mécomptes, résultant du fait que le tubiste de la station intermédiaire ignore, lorsqu'il veut expédier une cartouche, si une deuxième cartouche ne traverse pas à l'instant même la station ou plus exactement la branche qui évite la station ; il y a donc un danger de rencontre de deux cartouches dans la culotte qui joint l'appareil expéditeur au tube. Avec le mode d'exploitation moderne, les cartouches pouvant se suivre de très près (à quelques dizaines de secondes), le danger de rencontre est très grand.

De fait, les incidents ont été assez nombreux pour que des techniciens de l'administration allemande aient songé à modifier cette disposition de l'aiguillage, suivant les indications. Suivant leur nouvelle conception, le chapeau de l'appareil expéditeur est supprimé

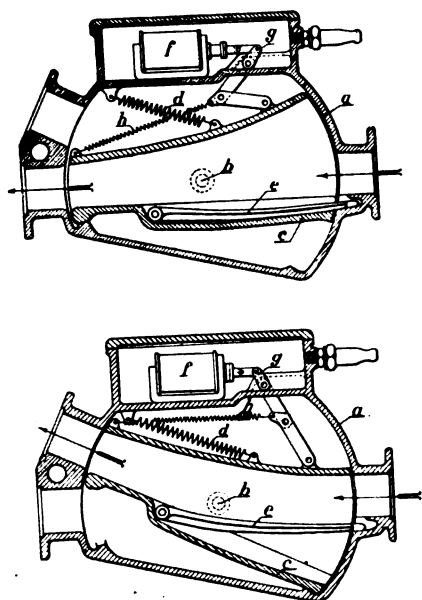


Fig. 15. — Aiguille étanche Mix et Genest.

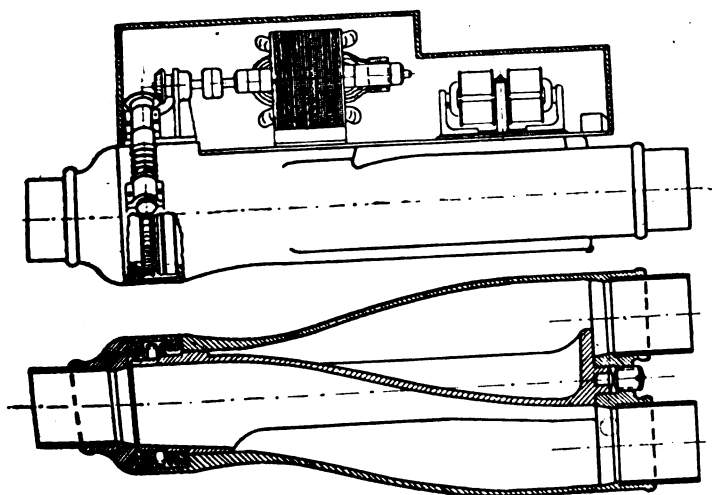
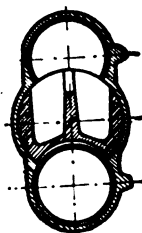


Fig. 16. — Aiguille étanche DeTeWe.

Ann. des P.T.T., 1930-VI (19^e année).



et la tête de tube expéditrice est placée immédiatement au dessous et dans le prolongement de la tête de tube réceptrice ; l'aiguille est

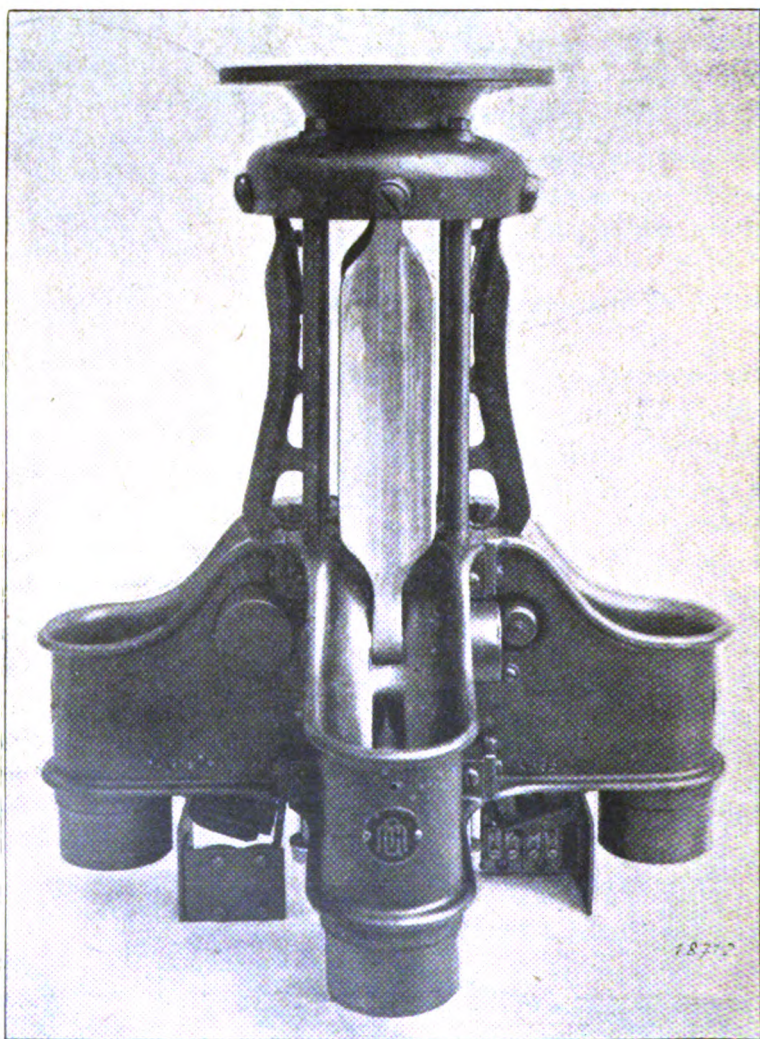


Fig. 17. — Aiguille multiple.

remplacée par une languette éjectrice (visible sur la figure 13). Toutes les cartouches, sans distinction, passent donc par la tête de

tube réceptrice ; mais, suivant la position de la languette éjectrice, ou elles sont reçues dans le panier placé devant l'appareil, ou elles continuent leur route en tombant dans la tête de tube expéditrice.

Il faut noter que la réalisation de ces aiguilles éjectrices, placées à l'air libre, est très simple et se prête à de nombreuses combinaisons. La figure 17 représente une aiguille multiple qui permet de faire prendre à une cartouche l'une quelconque de cinq directions.

Il nous reste à voir comment le tubiste peut diriger chaque cartouche sur le poste voulu. On peut concevoir que le tubiste prépare la voie de la cartouche en fermant, par le jeu de clés appropriées, le circuit de l'électro-aimant qui mettra l'aiguille de la station destinataire dans la position d'éjection. Cette méthode doit être rejetée, car la préparation du chemin de la cartouche dès l'instant de l'expédition ne permettrait pas d'expédier d'autres cartouches avant que la première ne fût arrivée à destination ; ce serait l'impossibilité du service continu, qui est un des avantages principaux des systèmes modernes. Il est donc essentiel que les aiguilles ne soient mises en position d'éjection que lorsque les cartouches qui doivent être éjectées se présentent devant elles.

Deux conceptions, essentiellement différentes, sont proposées par les constructeurs.

L'une d'elles, mise au point par des moyens différents par les firmes Mix et Genest et DeTeWe, est caractérisée par le fait que c'est la cartouche elle-même qui porte l'indicatif des aiguillages à effectuer et qui commande l'aiguille par son passage dans la tête de tube de la station intéressée.

L'autre, présentée par la maison Zwietusch, est basée sur l'emploi des organes ordinaires de la téléphonie automatique. Pour chaque section de tube, il y a autant de commutateurs rotatifs pas à pas qu'il pourrait y avoir simultanément de cartouches dans cette section. Ces sélecteurs sont mis en circuit l'un après l'autre et chacun d'eux enregistre le numéro de la station destinataire d'une cartouche. Un commutateur d'entrée modifie la position des sélecteurs et un commutateur de sortie règle l'action de la position des sélecteurs sur l'aiguillage. Ainsi, par le moyen d'un bouton actionné au poste expéditeur, la marche que doit suivre chaque cartouche est enre-

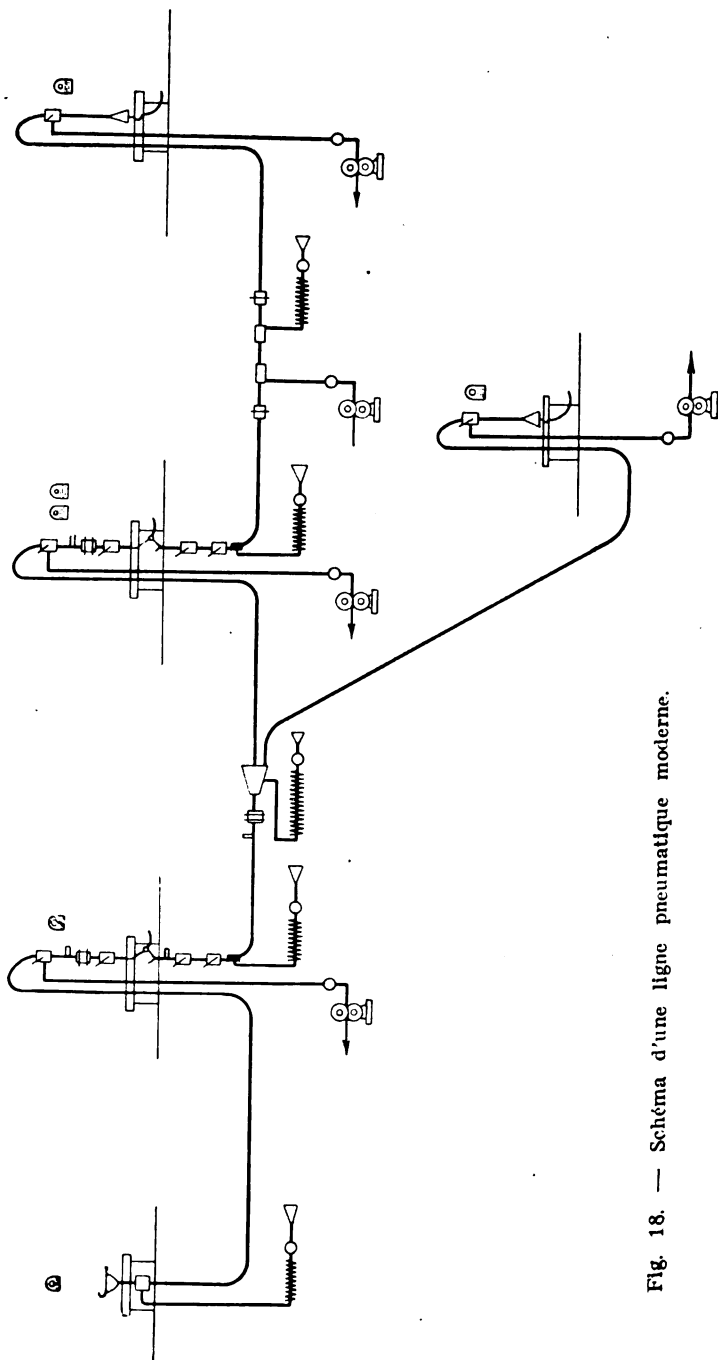


Fig. 18. — Schéma d'une ligne pneumatique moderne.

gistrée et, par le jeu des sélecteurs et commutateurs automatiques, les aiguilles sont mises dans la position qui convient pour chaque cartouche dès que les cartouches qui la précèdent ont dépassé l'aiguille. Malgré l'importance des organes accessoires, ce système est séduisant ; il présente malheureusement l'inconvénient énorme d'exiger, à côté du réseau de tube, un réseau de câble important, augmentant dans une proportion considérable le coût de l'installation.

Contrairement à la maison Zwietusch, les autres constructeurs ont réalisé la commande de l'aiguillage en confiant à la cartouche elle-même l'indicatif du poste destinataire. Suivant la réalisation de la firme Mix et Genest, la cartouche porte un condensateur et une bobine ; un commutateur permet de constituer, avec le condensateur et une fraction de la bobine, un circuit oscillant dont la fréquence propre dépend de la fraction de bobine mise en circuit. Pour la commande de chaque aiguille, se trouve un dispositif à lampes dont la première est montée en oscillatrice par réaction ; la naissance d'une oscillation dans cette lampe entraîne, après action d'une lampe rectificatrice et de deux relais, le déclenchement de l'aiguille. Mais le couplage entre les bobines des circuits de grille et de plaque de la lampe oscillatrice est insuffisant pour que les oscillations puissent s'amorcer ; ces bobines sont placées sur le chemin de la cartouche de façon que, si la fréquence propre de la cartouche est la même que celle de l'oscillateur, le passage de la cartouche déclanche les oscillations. En définitive, si l'on peut donner à la fréquence propre de la cartouche quatre valeurs différentes, la cartouche pourra actionner l'une quelconque de quatre aiguilles placées sur son parcours, chacun des dispositifs de commande de ces aiguilles étant réglé sur l'une des fréquences. Sur la figure 13, sont visibles, à droite des têtes de tube, les dispositifs de commande de l'aiguillage.

La firme DeTeWe emploie un système analogue. Les cartouches portent deux anneaux de fer doux dont on peut faire varier la distance. Une aiguille est actionnée lorsque ces deux anneaux se présentent simultanément devant les pôles de deux électro-aimants. Les variations simultanées de la réluctance des circuits magné-

tiques de ces électros produisent, grâce à un dispositif convenable, la commande de l'aiguille.

La figure 18 représente le schéma d'une ligne pneumatique moderne comportant trois stations expéditrices, quatre stations réceptrices, six stations de machines, deux aiguilles éjectrices (aux stations 2 et 3), et un aiguille étanche (à la bifurcation de la ligne). Ce schéma donne une idée des multiples combinaisons que l'on peut réaliser avec les dispositifs modernes d'équipement des réseaux pneumatiques.

En conclusion, nous noterons que ces dispositifs permettent l'exploitation pneumatique de la façon la plus économique et aussi la plus satisfaisante, le temps de transfert étant réduit au minimum et le service pouvant être fait la nuit et les jours fériés, aussi bien que les jours ordinaires. Cependant ces systèmes exigent une immobilisation de capital importante. L'opportunité de leur adoption dépend donc non seulement de leurs qualités propres, qui sont grandes, mais aussi des perspectives d'avenir du service pneumatique, de sa résistance devant le développement de la téléphonie urbaine. La naissance de ces systèmes pneumatiques modernes sous l'aiguillon de la concurrence du téléphone est la meilleure preuve de la vitalité du service pneumatique urbain.

Organisation et fonctionnement du
SERVICE AUTOMOBILE DES SERVICES TECHNIQUES
des Postes et Télégraphes. (1)

I. ORGANISATION DU SERVICE.
CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIEL UTILISÉ.

1^o Période d'essai. — En vue de procéder à un essai d'utilisation de véhicules automobiles pour la construction et l'entretien des lignes télégraphiques et téléphoniques, l'administration avait obtenu, au budget de 1923, un crédit spécial qui permit de doter la région de Bordeaux de :

huit camionnettes de 6 chevaux,
six camionnettes de 1.800 kilos avec remorque,
trois camions de 4 tonnes avec remorque,
un tracteur de 5 tonnes avec remorque.

Ce matériel fut mis en service en mai 1924. Son utilisation répondait aux conditions suivantes :

a) *Camionnettes de 6 chevaux.* — Elles devaient être, en principe, exclusivement affectées à la relève des dérangements sur les artères interurbaines.

Antérieurement à l'utilisation de ces véhicules, les agents des lignes chargés de la recherche d'un dérangement se déplaçaient, soit à pied, soit à bicyclette, soit en chemin de fer, en combinant pour le mieux ces divers modes de locomotion. S'il s'agissait d'un dérangement sur route, il fallait à l'agent un délai souvent long pour atteindre la section où il devait commencer effectivement la visite de la ligne ; s'il s'agissait d'un dérangement sur voie ferrée, l'agent devait, la plupart du temps, emprunter les trains omnibus,

1. Note communiquée par la direction de l'Exploitation téléphonique.

susceptibles de l'arrêter aussi près que possible de la section intéressée. Les trains omnibus sont rares et sont groupés à des heures peu commodes pour l'exécution de ce service des dérangements : c'est ainsi que le train du matin était souvent parti quand la localisation d'un dérangement signalé à l'ouverture était achevée.

Par ailleurs, l'agent était seul : il ne pouvait, dans bien des cas, effectuer les réparations par ses propres moyens et se bornait alors à réparer provisoirement, ce qui rendait nécessaire, pour le rétablissement définitif de la ligne, l'intervention de quelques ouvriers prélevés sur une équipe.

Il en résultait des pertes de temps et un gain manqué fort élevé sur les circuits.

Les camionnettes de dérangements sont mises en route par le chef de service des dérangements, qui, à la station d'essais et mesures, assume la responsabilité de la localisation et de la relève des dérangements ; elles transportent deux agents, dont le conducteur, et 300 kilos environ d'outillage (échelles, échenilloirs, etc...) ou de matériel (fil, consoles, ferrures, etc...). Ces deux agents coopèrent et suffisent presque toujours à la réparation définitive de la ligne.

Il est désormais possible, au cours d'une même tournée, de relever plusieurs dérangements.

b) *Camionnettes de 1.800 kilos.* — Ces véhicules sont destinés au transport à pied-d'œuvre du personnel et du matériel toutes les fois que les chantiers se trouvent éloignés d'une gare, ou encore lorsque les horaires des trains ne permettent pas aux équipes d'effectuer les huit heures de travail quotidien réglementaires.

L'utilisation de ces véhicules devait permettre la réduction sensible du nombre des découchers, une moindre fatigue pour le personnel et une augmentation de son rendement.

c) *Camions de 4 tonnes et tracteurs de 5 tonnes.* — Ces véhicules servent à assurer, plus spécialement, les transports entre les gares et les dépôts de matériel.

L'essai d'exploitation automobile, entrepris sur ces bases en 1924, fut étendu en 1925 et 1926 aux régions de Paris, Lille, Lyon et Strasbourg.

Les conclusions de ces essais furent satisfaisantes, c'est-à-dire

que, d'une part, le service automobile rendit les services que l'on en espérait et que, d'autre part, les charges qu'il entraînait se trouvèrent compensées, dans l'ensemble, par une augmentation de rendement au moins équivalente, sans faire entrer en ligne de compte des améliorations diverses que l'on doit mettre à son actif, mais qu'on ne peut chiffrer avec précision.

2^o Période de généralisation. — L'administration généralisa, dans les années qui suivirent, l'emploi des véhicules automobiles dans les services d'entretien et de construction des lignes télégraphiques et téléphoniques aériennes et souterraines.

Au 1^{er} janvier 1930, l'administration disposait de :

- 30 voitures de services (torpédo ou conduite intérieure),
- 203 camionnettes de 6 chevaux (service des dérangements),
- 24 camionnettes de 10 chevaux (services souterrains),
- 172 camionnettes de 1.800 kilos (transport de personnel et de matériel),
- 30 camions de 4 tonnes (transport de personnel et matériel),
- 3 tracteurs,
- 186 remorques diverses.

3^o Programme complémentaire. — Le programme de première urgence étant réalisé, il a paru opportun de procéder à une étude en vue de déterminer si l'administration avait intérêt à satisfaire les besoins nouveaux qui pouvaient se présenter.

A ce sujet, deux problèmes se posent :

1^o *Les services automobiles rendent-ils les services que l'on attendait d'eux ?*

a) Service des dérangements. — L'affectation de voitures automobiles au service des dérangements des lignes interurbaines a contribué sans aucun doute à l'amélioration générale que l'on constate depuis quelques années dans l'état d'entretien du réseau interurbain. Cette meilleure qualité du réseau est due également, sans doute, à d'autres causes : mise en câble progressive des grands circuits, développement des travaux préventifs de petit entretien. Mais la durée des dérangements a diminué, et les inter-

ruptions de circuits durant plus de 24 heures, qui étaient encore assez fréquentes il y a quelques années, sont devenues exceptionnelles.

b) Services de construction et de transport. — Les voitures mises à la disposition des équipes ont amélioré le rendement de celles-ci en augmentant leurs heures de travail effectif, tout en réduisant la fatigue des hommes. Les chefs de service et le personnel sont unanimes pour reconnaître l'amélioration apportée aux services de construction.

2° *Les charges du service automobile sont-elles en rapport avec les services rendus ?*

a) Service des dérangements. — En face des charges du service, qui sont relativement faciles à établir et qui sont effectivement établies par chaque service, il y a lieu de dresser les recettes du service. Ces recettes sont constituées, pour le service des dérangements, par l'augmentation de rendement des circuits, dont les interruptions sont moins longues qu'elles ne l'étaient avec le mode antérieur de relève des dérangements. A ces recettes, s'ajoutent les économies que l'on a pu faire sur le personnel affecté à ce service. Les unes et les autres de ces recettes sont difficiles à chiffrer. Toutefois, en ce qui concerne le personnel de relève des dérangements, un certain nombre d'agents ont été effectivement retirés de ce service dans les grands centres. Les unités supprimées ont été affectées à des équipes d'entretien ou de construction, où elles ont évité le recrutement d'unités nouvelles. Ces cas sont assez rares, car ce personnel est en général très disséminé et il y a peu de centres comportant plus de trois unités. Par contre, des créations plus nombreuses d'emplois nouveaux ont été évitées, qui auraient été rendues nécessaires par le développement du réseau. Compte tenu de tous ces éléments (augmentation du rendement des circuits, évalué par épreuves, économie sur le personnel), on peut conclure que, dans l'ensemble, les charges nouvelles résultant de l'emploi des voitures automobiles des dérangements sont un peu supérieures aux recettes effectuées sur les circuits, mais que ce déficit est à peu près compensé par les économies de personnel. D'ailleurs, en admettant, comme conclusion, que le service automobile des dérangements ne constitue pas

une économie, il y a lieu de souligner que ce service améliore incontestablement la qualité du service des dérangements et par là celle de l'exploitation du réseau interurbain. Cette remarque, qui sera renforcée par ce qu'on dira plus loin du service des dérangements de postes d'abonnés, justifierait, à elle seule, que l'administration consentît un accroissement de charges sur ce point.

b) Services de construction et de transport. — Ici encore, en face des charges du service qui sont régulièrement établies, doivent être dressées les recettes. Celles-ci sont, elles aussi, très délicates à chiffrer avec précision. Sans doute, certaines sont faciles à décompter, comme l'économie de découchers ; d'autres sont plus difficiles, par exemple l'économie faite sur les transports s'ils avaient été confiés à l'industrie privée. Mais, à côté de ces recettes qui ont une répercussion directe sur les crédits budgétaires, on devrait faire figurer les heures de travail gagnées, du fait que les hommes, n'étant plus tributaires des trains, travaillent plus longtemps. Il faut tenir compte, en outre, de l'amélioration de rendement du personnel, transporté sans fatigue appréciable à pied d'œuvre, amélioration que certains chefs de secteur évaluent à une heure par jour.

Ainsi, l'évaluation *précise et totale* des bénéfices recueillis par l'emploi de ce nouveau mode de transport n'a pas été faite et ne peut l'être. Mais tous les services qui ont procédé à cette évaluation au cours de périodes plus ou moins longues concluent à l'économie certaine que représente l'emploi de véhicules automobiles, même en tenant compte de la gratuité du transport des agents de l'administration dans les chemins de fer. Là comme pour les dérangements, l'économie à attendre de l'automobile dépend très étroitement de la façon dont ce mode de transport est utilisé. Un emploi non réfléchi peut, en effet, devenir rapidement onéreux.

La situation actuelle du service étant ainsi définie, il convient d'examiner les besoins nouveaux :

A. Service des dérangements.

Les principales stations d'essais et de mesures du réseau interurbain sont actuellement dotées d'une voiture. La surveillance du réseau interurbain, dans son ensemble, est ainsi convenablement assurée, et il semble qu'à ce point de vue une très légère dotation

complémentaire doit suffire à satisfaire les besoins particuliers qui peuvent se présenter.

Mais, en affectant des voitures automobiles au service des dérangements, l'administration avait strictement limité leur emploi à la relève des dérangements du réseau interurbain, avec priorité pour les grands circuits. Cette décision avait pour but d'orienter convenablement, dès le début, l'activité de ce service vers ce que l'administration considérait comme le plus important pour son intérêt comme pour celui du public, c'est-à-dire l'exploitation des circuits interurbains, dont les interruptions ont les conséquences les plus graves pour elle-même comme pour les usagers. La situation d'ensemble du réseau interurbain, encore totalement aérien et de développement insuffisant, était alors assez loin de donner satisfaction. Par ailleurs, il convenait d'éviter tout abus dans l'emploi du nouveau matériel automobile.

Une exception avait été faite néanmoins pour les grands réseaux urbains (en principe, ceux de plus de 2.000 abonnés), pour lesquels il avait été prévu une dotation de voitures, spécialement destinées à la surveillance des lignes et postes d'abonnés. Cette dotation constituait une expérience plus qu'une réalisation.

Depuis six ans, les conditions ont changé. D'une part, la situation du réseau interurbain s'est nettement améliorée. D'autre part, le service automobile a pris de l'expérience. Celle-ci a montré qu'il était possible, par un judicieux emploi du matériel, d'en tirer un bon rendement en le faisant travailler soit uniquement au réseau urbain comme dans les grands réseaux, soit à la fois aux services interurbains et urbains comme dans les réseaux moyens où les services de dérangements interurbains et urbains sont réunis. On peut donc concevoir qu'il y aura, de ce fait, un certain besoin de nouvelles voitures de dérangements.

B. Service de construction.

Les résultats déjà acquis ont montré que le nombre des camionnettes destinées au transport du personnel et du matériel était insuffisant. Une camionnette de 1.800 kilos devrait être mise à la disposition de deux ou trois équipes, et plus particulièrement dans les régions montagneuses ou mal desservies par voies ferrées. Évalué

sur ces bases, un nombre important de camionnettes (250 environ) seraient encore nécessaires ; mais leur acquisition doit être faite progressivement, pour que les directions régionales puissent bien mettre au point leur service automobile et au fur et à mesure qu'auront été levées les difficultés rencontrées pour l'installation et l'aménagement des garages et ateliers de réparation. D'ores et déjà, se font sentir des besoins assez nombreux, dont il a été tenu compte dans le programme complémentaire.

En ce qui concerne l'utilisation de voitures automobiles à la construction ou à l'entretien des réseaux souterrains, l'administration a doté, il y a deux ans, la direction des Services téléphoniques de Paris d'un certain nombre de voitures, répondant à des besoins divers, comme en présente un réseau aussi étendu et complexe que celui de Paris : voitures d'étude, voitures d'entretien des chambres et galeries téléphoniques, etc... ; et enfin, pour la majorité de la dotation, un lot de voitures de 1.000 kilos, spécialement étudiées pour assurer le travail de construction et entretien du réseau de petits câbles, jusques et y compris l'entrée des postes d'abonnés ; ce service est assuré actuellement par des équipes munies de voitures à bras. L'essai de ce matériel a été suivi de près pendant les deux années qui viennent de s'écouler. Ce délai est un minimum pour la mise au point d'un matériel nouveau et pour son adaptation à son service. On peut aujourd'hui tirer de cet essai les conclusions suivantes : la mise au point du matériel n'est pas achevée, mais peut l'être sans difficulté. Ces voitures rendent des services importants dans certains cas particuliers ; mais il n'est pas possible, pour des raisons économiques, d'effectuer la transformation pure et simple, sur cette base, de la traction à bras en traction automobile. L'opportunité, cependant reconnue, d'opérer cette transformation, qui offre au personnel des conditions de travail meilleures que les conditions actuelles, ainsi que la nécessité de remédier aux déficiences certaines de l'organisation présente, montrent qu'une réorganisation complète de ce service peut seule apporter la solution de tous les problèmes posés. Cette réorganisation, qui prévoit la création de centres de construction plus importants que les secteurs actuels, fait actuellement l'objet d'une étude détaillée, en vue de

la constitution prochaine d'un premier centre de construction.

Le matériel automobile actuel de ce service et celui qui lui sera nécessaire ultérieurement pour parer à des besoins particuliers trouveront leur place dans ce nouveau cadre, où il sera possible d'envisager une utilisation plus rationnelle qu'aujourd'hui du matériel qui sera nécessaire.

Il n'est pas possible de tirer, des essais faits à Paris, un ensei-

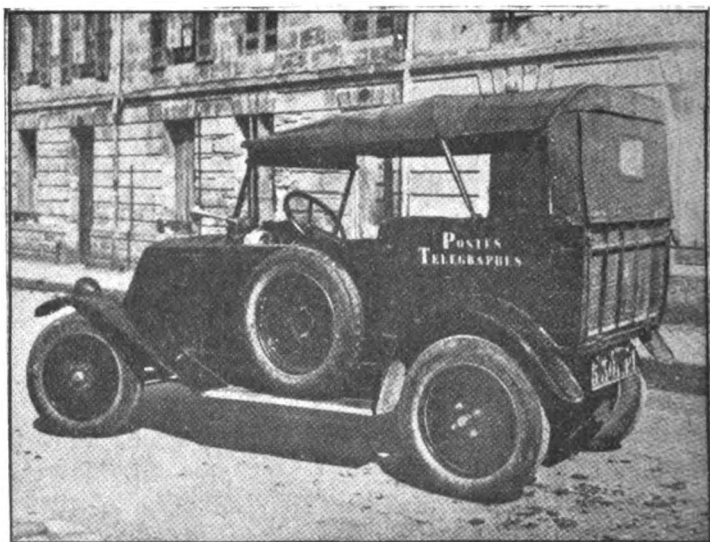


Fig. 1. — Voiture de 10 chevaux utilisée pour les dérangements.

gnement sérieux sur ce qu'on peut attendre des voitures automobiles pour les services de province. Les besoins sont là moins urgents. Un essai est en cours dans la région de Lille, où il a paru que le service d'entretien du réseau souterrain pourrait être amélioré par l'emploi d'un moyen de transport rapide du personnel et du matériel.

En résumé, le programme complémentaire qui a été établi comporte l'acquisition :

a) de camionnettes de 6 chevaux pour complément de dotation, et en particulier pour l'affectation, dans certains cas, au service des dérangements urbains ;

b) de véhicules de transport et de construction pour compléter

progressivement la dotation actuelle des services régionaux ;

c) de véhicules de construction particulièrement destinés aux services souterrains.

4° Caractéristiques du matériel actuellement utilisé. Questions techniques. — a) *Voitures de service.* — Ce sont, à peu près toutes, des voitures de 10 à 12 chevaux, carrossées en torpédo à quatre places. Ce modèle répondait parfaitement, il y a quelques

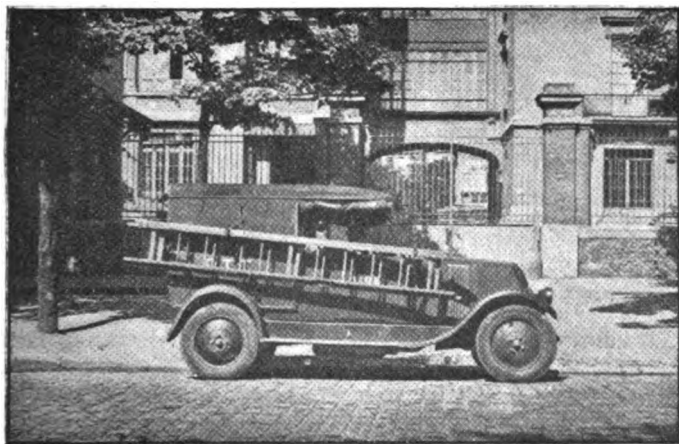


Fig. 2. — Camionnette de 6 chevaux utilisée pour les dérangements.

années, à l'idée que l'on se faisait d'une voiture de travail. Depuis, les idées ont évolué, en même temps que la technique automobile, qui a perfectionné les carrosseries fermées à un tel point, que les carrosseries torpédo sont aujourd'hui une exception, plus spécialement consacrée au tourisme qu'au travail. Pour le fonctionnement des services techniques des P.T.T., en particulier, appelés à se déplacer hiver comme été, à déplier des documents, cartes et plans, dans une voiture en marche, il est tout naturel d'adopter aujourd'hui des carrosseries fermées.

b) *Voitures de dérangement.* — Ce sont toutes des camionnettes de 6 chevaux à 4 cylindres ; la carrosserie répond au type « marchande » (fig. 2). Elle a été spécialement étudiée pour satisfaire aux

desiderata de l'administration. On y a successivement prévu la possibilité d'installation d'une échelle coulissante de 7 mètres utiles

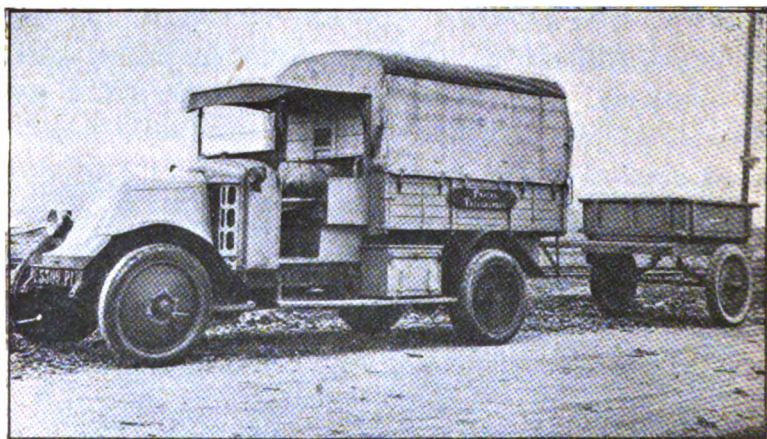


Fig. 3. — Camionnette de 14 chevaux, pour 1800 kilos avec remorque.

et des échenilloirs nécessaires aux élagages. Ces voitures, très robustes et régulières dans l'ensemble, donnent toute satisfaction.



Fig. 4. — Camionnette de 14 chevaux avec dérouleuse, pour transport de matériel.

Des essais de modèles plus réduits ou plus puissants ont, d'ailleurs, confirmé ces conclusions.

c) *Voitures de construction.* — Ce sont des camionnettes de 14 chevaux, pour 1800 kilos de charge utile, attelées de remorques (fig. 3). L'administration s'est tout particulièrement attachée au problème du transport des poteaux, qui se présentait d'une façon toute différente de celui du transport ordinaire des bois, car des conditions spéciales compliquaient ici le problème : longueur très



Fig. 5. — Tracteur avec remorque,
pour le transport des bobines de câble téléphonique.

variable des poteaux à transporter, nécessité de prévoir le déchargement des arbres, unité par unité, tout le long d'un chantier, obligation de transporter à la fois les poteaux et le personnel de manœuvre. Ce problème délicat a fait l'objet d'essais nombreux et suivis, en collaboration entre les services utilisateurs et les constructeurs. On a profité chaque année des expériences acquises avec le matériel en usage ; la dernière solution adoptée (1929) marque un progrès sur le matériel antérieur et donne satisfaction.

d) *Voitures de transport de matériel.* — Ce sont, pour la totalité, des camions de 4 tonnes, attelés de remorques, qui ont, dans l'ensemble, donné satisfaction. Ils ont été tout spécialement étudiés et aménagés pour le transport de bobines de câbles téléphoniques et pour le transport de poteaux.

e) *Tracteurs.* — Les essais entrepris avec des tracteurs et grosses remorques pour le transport des bobines de câbles (fig. 5) n'ont



Fig. 6. — Tracteur avec remorque, pour le transport des poteaux.

pas été assez satisfaisants pour que l'administration généralise ce genre de transport, dont le besoin ne s'impose pas actuellement.

Quel que soit leur type, à l'exception des voitures de service, tous ces véhicules ont été dotés d'un compteur-enregistreur de marche. Dans des services organisés comme le sont inévitablement les services automobiles régionaux des P.T.T., dont la plupart des voitures sont réparties dans les centres d'utilisation, hors de la surveillance directe et permanente du chef de garages, et où les conducteurs, notamment ceux du service des dérangements, sont ainsi relativement indépendants, il est indispensable que le service utilisateur comme le service automobile régional puissent suivre aussi exactement que possible l'utilisation de la voiture aux diverses

heures de la journée. C'est à ce but que répond le compteur-enregistreur, qui joue un rôle de premier plan dans le service automobile des P.T.T. ; son disque journalier donne les heures de départ et de rentrée, les temps d'arrêt complet, temps d'arrêt avec marche du moteur, les kilomètres parcourus et les vitesses instantanées.

II. LOCAUX.

Il a été prévu un garage régional au centre de chaque région et des garages locaux dans les divers secteurs dotés de véhicules automobiles.

Le centre régional doit comporter en outre :

1° un atelier de réparations, où seront effectuées les opérations importantes qui n'auront pu être exécutées dans les garages locaux par le personnel chauffeur ;

2° un magasin régional, destiné à recevoir un approvisionnement d'outillage, accessoires, pièces de rechange, bandages, chambres à air, etc...

Un dépôt de carburant est également prévu à proximité de chaque garage, tant à la région que dans les divers secteurs.

Toutes ces installations, dont certaines sont particulièrement coûteuses, ne peuvent être réalisées que dans des locaux administratifs ; la location n'est pas désirable, en raison de son caractère de précarité d'abord, et aussi par suite des prétentions de certains propriétaires-garagistes qui, dans bien des cas, imposent la fourniture des essences et autres ingrédients.

134 garages sont actuellement nécessaires aux besoins du service, au nombre desquels 19 garages régionaux, qui seront complétés par l'aménagement d'un magasin et d'un atelier.

III. PERSONNEL.

1° **Composition des effectifs.** — Le service automobile régional est un service technique ; il est placé, à ce titre, sous la direction de l'ingénieur en chef des services techniques.

Son rôle est de mettre à la disposition des services techniques de la région le matériel roulant nécessaire à leurs travaux.

Entre les mains de ces services d'exécution, les automobiles constituent un instrument de travail : les fonctionnaires du service technique (ingénieurs ou inspecteurs) ont donc toute initiative au sujet de l'utilisation du matériel roulant mis à leur disposition.

Le service automobile régional est responsable du matériel automobile : c'est un capital qu'il est chargé de gérer pour le mieux. Aussi doit-il avoir en mains tous les éléments lui permettant d'assurer cette gestion.

Le chef du service automobile régional traite donc de toutes les questions touchant l'entretien et la réparation des voitures. Il exerce une action directe sur les conducteurs : responsable de leur valeur professionnelle, il décide de leur admission comme de leur radiation du corps des conducteurs et surveille en tout temps la façon dont ils exécutent leur service de conduite et d'entretien des véhicules ; il contrôle la consommation des véhicules ; il veille à ce que leur exploitation soit rationnelle, c'est-à-dire que les véhicules soient utilisés conformément à leur destination et à ce que les services rendus par eux soient compatibles avec les charges financières qu'exige cette exploitation.

Il est évident qu'un bon rendement du matériel automobile et une exploitation satisfaisante du service exigent une collaboration suivie entre le service automobile régional et les services d'exécution. Ceux-ci sont les mieux placés pour connaître leurs besoins ; celui-là est à même de leur donner les meilleurs moyens pour y satisfaire.

Par ailleurs, on doit noter que la plupart des véhicules travaillent loin du centre régional. A ce point de vue, les chefs des services d'exécution chargés d'utiliser les véhicules, en général, peuvent mieux suivre au jour le jour le fonctionnement de ce service : ils doivent, par là encore, collaborer efficacement à sa bonne gestion.

Dans le cadre ainsi tracé, le personnel affecté au service automobile régional comprend :

1 chef de garages,

1 ou 2 mécaniciens-dépanneurs (suivant l'importance de la région),

des chauffeurs titulaires (1 par véhicule),

des chauffeurs auxiliaires.

2^o Attributions. — Le *chef de garages* assume, sous la direction du fonctionnaire chargé du service automobile, le contrôle de toutes les opérations du service. Il est attaché au magasin et à l'atelier régional, mais il est appelé à se rendre dans tous les garages de la région. Ses principales fonctions comportent :

a) le contrôle des qualités techniques et professionnelles du personnel chauffeur et mécanicien : conduite des véhicules, entretien des véhicules, tenue des garages et dépôts de carburant et huile, exécution des mesures de sécurité ; dans le même ordre d'idées, le chef de garages développe et complète l'instruction de son personnel ;

b) le contrôle de l'état du matériel : au cours de ses visites périodiques dans les garages, le chef de garages procède à l'examen détaillé des véhicules, reconnaît les réparations à entreprendre, et désigne les véhicules qui devront être envoyés à l'atelier régional ;

c) la direction de l'atelier régional, le contrôle et, le cas échéant, l'exécution des réparations qui y sont effectuées ;

d) la direction du magasin régional qui contient les accessoires, pièces détachées, outillage de rechange, bandages, chambres à air, etc... ; d'une façon plus générale, le chef de garages réunit et contrôle tous les éléments de la comptabilité-matières du service. (Il contrôle ainsi non seulement les entrées et sorties du magasin, mais aussi la consommation du carburant, d'huile et ingrédients, tant au dépôt régional que dans les dépôts locaux.)

Le *mécanicien-dépanneur* est attaché au centre de la région et chargé de la réparation des véhicules à l'atelier. Il peut être envoyé à un garage local pour y effectuer les réparations qui ne peuvent être entreprises par les chauffeurs eux-mêmes et n'exigent cependant pas le passage de la voiture à l'atelier régional.

Les *chauffeurs titulaires* sont chargés du pilotage et de l'entretien des voitures auxquelles ils sont affectés et participent aux travaux de l'équipe lorsque leur voiture est en stationnement.

Les *chauffeurs auxiliaires* sont appelés à remplacer les chauffeurs titulaires pendant les absences de ces derniers. En dehors des périodes de suppléance, ils sont incorporés dans les équipes.

3^o Recrutement. — Les *chauffeurs* sont recrutés parmi les ouvriers de main d'œuvre exceptionnelle, stagiaires, agents des lignes, soudeurs et monteurs, remplissant les conditions requises et qui en font la demande, étant bien entendu que la situation administrative des intéressés reste sans changement du fait de leur affectation au service automobile. Le pilotage des véhicules constitue en somme un supplément d'attributions, pour lequel les intéressés reçoivent une indemnité spéciale.

Les chauffeurs peuvent, au besoin, être recrutés en dehors de l'administration en qualité d'ouvriers de main d'œuvre exceptionnelle. Ils sont soumis à toutes les obligations et bénéficient de tous les avantages attachés à cette catégorie (participation aux travaux d'équipe, droit de postuler l'emploi de stagiaire et d'agent des lignes.)

Les *chefs de garages* et les *mécaniciens-dépanneurs* ont été recrutés en qualité d'ouvriers de main d'œuvre exceptionnelle après avoir fourni des références très sérieuses sur leur compétence technique. Ce sont, pour le plus grand nombre, d'anciens sous-officiers du service automobile de l'armée, ou des mécaniciens provenant d'entreprises privées.

IV. INSPECTION DU MATÉRIEL. MAGASIN CENTRAL.

Toute l'organisation du service automobile qui vient d'être décrite est une organisation de caractère essentiellement régional. L'administration a, depuis six ans, poursuivi la mise au point de cette organisation ; elle a choisi et acheté le matériel, procédé aux études nouvelles et suivi l'exécution du service dans toute la mesure possible. A part cela, toute l'exécution du service a été laissée à l'initiative des directions régionales, et cette méthode s'est montrée satisfaisante. Il n'en reste pas moins que, sur certains points, un défaut de liaison apparaît maintenant dans l'ensemble du service.

1^o Tout d'abord, l'administration a attaché le plus grand prix à avoir un matériel homogène. Elle a été assez heureuse pour y réussir, puisque les 450 voitures du service sont restreintes dans cinq types seulement, à quelques exceptions près qui sont appelées à disparaître.

On a vu que, dans chaque région ou service spécial, a été prévue la constitution d'un magasin de pièces détachées et accessoires. Ce magasin était nécessaire dès le début, mais il aura tout naturellement tendance à se développer en absorbant du temps et de l'argent. Il est de l'intérêt de l'administration de ne pas développer ces magasins, qui renferment un capital improductif, mais de les centraliser au contraire autant que possible. Sinon, tout se passera comme si les 19 régions ou services étaient équipés chacun avec du matériel différent, et l'administration ne retirera aucun fruit de l'homogénéité de son matériel. Il y a donc intérêt à ce qu'un magasin central automobile soit créé, pour fournir aux services régionaux toutes les pièces et les accessoires nécessaires, les magasins régionaux ne disposant plus que d'un petit stock, nécessaire aux besoins journaliers.

2° Les services automobiles régionaux rencontrent de grandes difficultés pour la fourniture de certaines pièces détachées. Les agences régionales des constructeurs sont souvent incapables de satisfaire leurs demandes, et les services automobiles régionaux doivent s'adresser directement au constructeur : traiter à distance ces questions comporte des erreurs et des retards. Le service du magasin central serait parfaitement placé pour traiter directement et, au besoin, de vive voix toutes ces questions, car les constructeurs d'automobiles sont presque tous installés dans la région parisienne.

3° Un contrôle technique du matériel destiné au cadre régional doit être organisé.

A l'heure actuelle, certains véhicules de l'administration roulent depuis environ six ans et sont près de leur usure. L'administration a prévu l'amortissement de son matériel roulant sur six années et, autant qu'on en peut juger aujourd'hui, il est permis de penser que ce délai sera tenu, en moyenne. Mais il apparaît aussi, devant les conditions d'activité différentes des services, que certaines voitures dureront moins et d'autres plus longtemps. Or il arrive un moment où les voitures sont assez fatiguées pour qu'il devienne trop onéreux de pourvoir à leur réparation et plus économique de les remplacer. Le choix de ce moment comporte évidemment un examen de la façon dont a été entretenu le matériel. Par ailleurs, l'expertise de

la valeur actuelle du matériel à retirer du service exige une connaissance très approfondie du matériel.

Les services automobiles régionaux, qui entretiennent ce matériel et peuvent avoir le désir soit de s'y attacher s'il leur donne satisfaction en dépit des réparations nécessaires, soit de s'en détacher en dépit de son état encore satisfaisant, sont mal placés pour avoir droit de décision à cet égard. Par ailleurs, leur avis ne peut que gagner à être complété par une compétence plus autorisée.

En dehors même de ces circonstances particulières, l'utilité d'un examen suivi de l'état du matériel par un expert, est incontestable. Une visite détaillée du matériel, effectuée environ deux fois par an, permettrait d'éviter de nombreuses erreurs et assurerait à l'ensemble du service une unité qui ne tardera pas à lui faire défaut.

4^o Jusqu'ici, la fabrication en usine du matériel destiné à l'administration a été surveillée, à la demande de l'administration, par le Service des forges de l'armée. Il serait très désirable qu'un expert appartenant à l'administration pût suivre ce travail.

Pour satisfaire aux besoins exposés ci-dessus, l'administration se propose de demander la création, au service de la Vérification du matériel, d'un emploi d'inspecteur du matériel automobile et d'un emploi de chef de garages principal. Cette demande vient à son heure, car, dès le fin de 1930, il faudra remplacer les premières voitures mises en service en 1924. Par ailleurs, des indices divers montrent combien se fait sentir la nécessité d'un organisme central, même très réduit, pour lier l'action des directions régionales, qui n'a que trop tendance à se cristalliser assez rapidement sous des formes qui ne sont pas toutes aussi bonnes les unes que les autres. (1)

1. Le programme relatif à l'adaptation du réseau français au service téléphonique universel et permanent comporte la répartition des réseaux ruraux en circonscriptions, desservies chacune par un centre manuel. A ce centre, sera affecté un personnel spécialisé (mécaniciens et monteurs) chargé de l'entretien des installations rurales qui, en raison de la dissémination des satellites ruraux et de la nécessité de relever immédiatement les dérangements signalés, devra être pourvu d'une camionnette légère : quatre ou cinquante camionnettes de 6 chevaux environ devront être prévues.

Parallèlement, des créations d'emplois de mécaniciens-dépanneurs seront nécessaires, ainsi que l'aménagement de petits garages ; mais il s'agit là d'un programme spécial, étroitement lié à l'organisation générale du service universel.

L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ, (1)

par Paul JANET,
membre de l'Institut,
directeur de l'École supérieure d'électricité.

La société des électriciens. — Les hommes de ma génération n'ont certes pas oublié l'admirable exposition internationale d'électricité qui se tint à Paris, dans l'ancien palais de l'Industrie, en 1881. Ce fut une véritable révélation, et l'enthousiasme que les jeunes garçons et les jeunes hommes d'alors manifestèrent pour cette puissance naissante qui apparaissait presque brusquement et d'une manière si éclatante, ne peut se comparer qu'au mouvement qui se produit actuellement autour de l'aviation ou de la télégraphie sans fil. Pour la première fois, grande nouveauté, on voyait une exposition ouverte le soir et brillamment éclairée par de nombreuses lampes électriques (2); les transports électriques d'énergie mécanique, qui avaient apparu quelques années auparavant, et auxquels doit s'attacher le nom de Marcel Deprez, se trouvaient représentés dans toutes les parties de l'exposition; un tramway électrique en miniature, avec prise de courant par olives circulant dans des conducteurs creux, transportait les voyageurs, quelque peu émus de cette audace, de la place de la Concorde jusque dans l'intérieur de l'exposition; enfin le téléphone, cette *merveille des merveilles*, comme l'a appelé lord Kelvin, faisait son apparition sous l'une de ses formes les plus frappantes, le théatrophone: chaque soir, un public plein d'ardeur, que ne lassait pas une attente de plusieurs heures, pénétrait par petits groupes dans une

1. Article paru dans le numéro du 1^{er} novembre 1929 de la *Revue des deux mondes*.

2. Un premier essai d'éclairage par lampes à arc avait cependant été fait au salon de 1879.

salle soigneusement capitonnée et à l'abri des bruits extérieurs ; une paire d'écouteurs était confiée à chacun, et pendant une ou deux minutes, on recueillait quelques bribes d'une représentation de l'Opéra, quelques privilégiés même, de l'Opéra-Comique ou des Français ; puis le circuit était coupé, et il fallait se retirer pour laisser la place à d'autres : combien de fois ne m'est-il pas arrivé, après une première audition, de me remettre à l'extrémité de l'interminable file, pour avoir la grande joie d'en saisir une seconde au vol ?

Mais la satisfaction, si légitime fût-elle, de cette curiosité du public, ne devait pas être le seul fruit de l'exposition ; un autre résultat, beaucoup plus profond et plus durable, fut atteint par la réunion à Paris, à cette occasion, du premier congrès international des électriciens ; ainsi, dix ans après notre défaite, la France se montrait, une fois encore, la grande initiatrice des nouveautés fécondes. Ce fut à ce congrès, où se trouvèrent réunis les plus grands savants du monde entier, que furent jetées les bases du système actuel des unités électriques auquel rien n'a été changé depuis ; l'ampère, l'ohm, le volt, le watt, le farad, dont l'usage est aujourd'hui familier à tant de personnes, ont pris naissance à ce moment après de longues et minutieuses discussions dominées par l'esprit de clarté du pays où elles s'engageaient. L'âme du congrès fut notre compatriote Mascart, alors professeur au collège de France, et dont le nom reste attaché à la fondation de notre Ecole. De si grands résultats nous imposaient des devoirs nouveaux ; l'œuvre de l'exposition et du congrès devait être continuée : voici dans quelles conditions elle le fut.

L'exposition avait été organisée sur l'initiative du ministre d'alors des Postes et Télégraphes, Cochery ; aucun crédit n'avait été voté par le parlement. Il fallait donc, avant tout, se mettre à l'abri contre un déficit toujours possible dans une telle entreprise ; un syndicat de garantie fut alors formé parmi les personnalités les plus éminentes de la science, de l'industrie, du commerce, de la politique, voire de la littérature ⁽¹⁾. Les parts étaient de 10.000

1. Nous y relevons, entre beaucoup d'autres, les noms de Teisserenc de Bort, Bischoffsheim, Émile de Girardin, Antonin Proust, Antoine Bréguet, Edmond About, Georges Berger, Georges Masson, etc...

francs ; le syndicat s'engageait, dans le cas, qui paraissait alors peu probable, où l'exposition laisserait un bénéfice, à abandonner ce bénéfice à l'Etat pour la création d'une œuvre utile à l'électricité. L'exposition, où plus de 800.000 visiteurs s'étaient succédé, se ferma dans les premiers jours de novembre, laissant un excédent de recettes de 325.000 francs environ. Conformément aux engagements pris, cette somme, importante pour l'époque, fut abandonnée à l'Etat et déposée, en attendant son emploi, à la Caisse des dépôts et consignations. Le 24 février 1882, le décret suivant était signé par Jules Grévy, président de la république :

ART. 1^{er}. — *Il est institué à Paris, sous la haute direction du ministre des Postes et des Télégraphes, un laboratoire central d'électricité.*

ART. 2. — *La somme de 325.000 francs, dès à présent disponible, sur les bénéfices de l'Exposition internationale d'électricité, est consacrée à l'organisation de ce laboratoire.*

Pour des raisons difficiles à apprécier au bout d'un si long intervalle de temps, le capital ainsi recueilli resta plusieurs années inemployé, et les commissions se succédèrent sans aboutir à aucun résultat positif. Ce fut alors (1883) que les savants et les industriels qui avaient participé à l'exposition et au congrès de 1881, résolurent de se grouper pour apporter à l'Etat le concours de l'initiative privée et contribuer ainsi à la création d'un établissement dont le besoin se faisait chaque jour plus pressant ; c'est à ce mouvement tout spontané qu'est due la constitution de la *Société française des électriciens* à laquelle fut attribué d'abord le nom de *Société internationale des électriciens* : les ambitions étaient grandes alors, et il est de fait que, à son début, la société nouvelle compta des correspondants à peu près dans tous les pays du monde : mais bientôt, dans chacun de ces pays, des sociétés analogues se fondèrent, et il fallut bien reconnaître que la société, soi-disant internationale, était en réalité une société française : un tel état de choses fut consacré par un changement de nom survenu il y a une dizaine d'années seulement.

La Société des électriciens, reconnue d'utilité publique dès le 7 décembre 1886, n'avait pas attendu ce moment pour se mettre

à l'œuvre sous la présidence de Maurice Lœwy, alors directeur de l'observatoire de Paris. A la suite de négociations longues et laborieuses avec l'Etat, le Laboratoire central d'électricité sortit enfin des limbes et prit une existence effective, plus modeste il est vrai que si, dès le début, comme l'avait ardemment désiré le grand chimiste J.-B. Dumas, on eût fait immédiatement appel aux nombreuses bonnes volontés qui étaient prêtes à se grouper autour de lui, mais capable néanmoins de rendre des services immédiats et de porter les germes d'utiles développements futurs. MM. Menier prêtèrent gracieusement, pour plusieurs années, un local leur appartenant place Saint-Charles, et l'éminent sénateur, M. Gaston Menier, qui déjà avait figuré parmi les promoteurs de l'exposition de 1881, ne m'en voudra pas si je rappelle ici la part importante qu'il prit à cette généreuse décision et au développement de la nouvelle institution.

Le Laboratoire central d'électricité s'ouvrit en 1888 sous l'habile direction de M. G. de Nerville, ingénieur des Télégraphes ; en 1892, une convention régulière entre l'Etat et la Société des électriciens confiait à celle-ci, sous son entière responsabilité, la gérance et l'entretien du laboratoire : grâce aux démarches actives et dévouées de Mascart qui, par un choix unanime, avait été appelé à la présidence de la commission administrative du nouvel établissement, un terrain situé rue de Staël dans le xv^e arrondissement était concédé pour soixante ans par la ville de Paris ; un prélèvement de 100.000 francs sur le capital primitif, une attribution de 100.000 francs sur le legs Giffard, enfin une souscription de 100.000 francs ouverte parmi les industriels permettaient de construire les bâtiments nécessaires et d'acquérir le minimum de matériel indispensable, et le nouvel établissement commençait à fonctionner régulièrement, n'ayant guère comme ressources annuelles, en dehors de la rente, insignifiante aujourd'hui, du capital primitif, que le produit des essais, expériences et étalonnements demandés par le public ou par l'Etat.

Fondation de l'école. — Jusque là, aucun effort n'avait été dirigé du côté de l'enseignement : le laboratoire recevait bien

quelques élèves libres, mais ces élèves se bornaient à en suivre les opérations courantes, sans qu'aucun but didactique fût assigné à leur travail.

Aussi, dès 1893, dans le discours qu'il prononça à l'occasion de l'inauguration des bâtiments de la rue de Staël, Mascart ne manqua-t-il pas de faire prévoir que de nouveaux et considérables efforts seraient nécessaires pour fonder, à côté du Laboratoire central d'électricité, une grande Ecole supérieure où nos jeunes ingénieurs pourraient acquérir les connaissances théoriques et pratiques indispensables dans une science dont les applications se développaient rapidement. Certes, un certain nombre d'établissements d'enseignement technique supérieur avaient déjà, depuis quelques années, introduit dans leurs programmes des cours d'électricité industrielle ; mais ces cours, venant s'ajouter purement et simplement à un enseignement de caractère encyclopédique, ne pouvaient donner les mêmes résultats qu'une année complète d'études consacrée entièrement et exclusivement à approfondir des notions aussi complexes et aussi délicates que celles qui sont à la base de l'électricité moderne.

Déjà certains pays étrangers étaient résolument entrés dans cette voie ; pour n'en citer que deux exemples, l'université de Liège, dès 1883, avait pu, grâce à une donation considérable du sénateur Montefiore, fonder un Institut électro-technique qui, sous la direction du regretté Eric Gérard, avait rapidement acquis une excellente réputation, et l'Ecole polytechnique de Zurich avait également développé un enseignement de ce genre et lui avait consacré un bâtiment spécial et d'importantes ressources expérimentales. Nos industriels exprimaient unanimement le vœu que nos jeunes compatriotes ne fussent pas obligés de passer nos frontières pour s'initier à la technique nouvelle et pussent trouver sur place, organisés et coordonnés dans un temps suffisamment court, les enseignements électro-techniques dont ils avaient besoin.

Dès la rentrée de 1894, l'école fondée par la Société des électriciens à côté du Laboratoire central d'électricité, s'ouvrit avec douze élèves sous le nom d'*Ecole d'application de l'électricité*, qui devait peu d'années plus tard être remplacé par celui d'*Ecole*

supérieure d'électricité. Ces noms seuls constituent tout un programme : l'Ecole est une école d'application, c'est-à-dire qu'elle ne prétend pas à la formation générale de l'ingénieur, mais qu'elle a pour but de grouper des jeunes gens ayant déjà une forte instruction scientifique et technique et de leur donner l'occasion de consacrer une année complète de réflexions, de travail et d'exercices pratiques, à un domaine très vaste, il est vrai, mais bien délimité, l'électricité et ses applications industrielles. D'autre part, l'Ecole est une école supérieure, c'est-à-dire qu'elle ne se contente pas de donner un enseignement plus ou moins terre à terre, sans portée générale, mais qu'elle a l'ambition plus élevée de former les cadres supérieurs de l'industrie électrique et de donner à ses élèves la possibilité et le goût de dépasser, dans la carrière qu'ils suivront, l'enseignement qu'ils auront reçu et de contribuer aux progrès d'une technique qui, s'appuyant sur les données les plus récentes de la science, évolue avec une rapidité telle, que tout ingénieur n'ayant pas une base de connaissances suffisamment solide serait rapidement débordé.

Un recrutement très large. — Pour remplir ce programme, la première condition était d'assurer à l'Ecole, par une sélection judicieuse, un recrutement lui permettant de donner à ses élèves, en un temps très limité, une formation à la fois théorique et pratique, bien adaptée à leurs besoins futurs. Il nous a semblé que la meilleure méthode à suivre était d'envisager ce recrutement de la manière la plus large et la plus libérale, et nous avons pris la résolution, qui nous a pleinement réussi, d'aller chercher les jeunes intelligences dans tous les milieux où elles pouvaient se rencontrer. Nous devons avant tout songer aux grandes écoles de l'Etat, qui, chacune avec son caractère propre, pouvaient nous fournir des jeunes gens bien préparés, par leur instruction générale, à notre enseignement approfondi et spécialisé : nous recevons donc, sans aucun examen, les anciens élèves des Ecoles Polytechnique, Centrale, des Mines, des Mines de Saint-Etienne, des Ponts et Chaussées, du Génie maritime, etc...

Nous accueillons aussi sans aucun examen, mais sur le vu

de leurs notes et de leur rang de sortie, les élèves de certaines écoles comme l'Ecole Centrale lyonnaise, l'Institut industriel du nord, les instituts électro-techniques de diverses universités, etc...

A côté de ces écoles, d'autres institutions forment des jeunes gens à tournure d'esprit plus particulièrement théorique ou plus particulièrement pratique : c'est ainsi que les licenciés ès sciences, formés dans les universités de Paris ou des départements et nous apportant des certificats de mathématiques, de physique et de mécanique, possèdent des connaissances scientifiques générales qui leur permettent de suivre avec fruit notre enseignement ; mais les connaissances pratiques leur font défaut ; nous leur imposons donc un examen d'entrée portant sur la mécanique appliquée, la résistance des matériaux, la technologie, le dessin industriel, etc... Pour la préparation de ces épreuves, ces jeunes gens s'organisent entre eux dans chaque université, et cette obligation de ne compter que sur leur propre initiative donne les meilleurs résultats. D'autre part, les écoles nationales d'arts et métiers, dont on connaît l'admirable organisation pratique, nous présentent des jeunes gens dont les connaissances ont besoin d'être complétées au point de vue théorique et surtout mathématique : nous exigeons donc d'eux, à l'entrée, un examen destiné à nous faire connaître s'ils possèdent les notions de calcul différentiel et intégral nécessaires pour suivre notre enseignement.

En dehors de ces catégories, nous n'avons pas voulu fermer la porte à ceux qui, par des voies diverses et variées, ont pu acquérir les connaissances indispensables en mathématiques, mécanique, physique, chimie, dessin, etc... Un concours difficile, où l'électricité générale et même l'électrotechnique élémentaire tiennent déjà une place importante, est ouvert à tous, sans limite d'âge : il nous assure une bonne sélection, le nombre d'élèves admis par là variant de 25 à 30 % du nombre total des candidats. Enfin une dernière catégorie d'élèves nous est donnée par les étrangers, en nombre toujours restreint, dont certains sont reçus sans concours après examen approfondi des équivalences possibles entre les titres présentés et les titres des élèves français. Le concours reste, bien entendu, ouvert à ceux dont les titres paraissent insuffisants.

En dehors de ces diverses sources de recrutement, nous devons une mention toute particulière à l'une des plus importantes, celle des délégués officiels de l'État : de plus en plus, qu'il s'agisse des officiers des armées de terre ou de mer, ou des ingénieurs des différents corps, les connaissances électriques deviennent partout indispensables ; c'est ainsi que nous accueillons chaque année des officiers de l'artillerie, du génie, de l'aviation, des chars d'assaut, etc. ; des officiers et des officiers-mécaniciens de la marine, des ingénieurs des ponts et chaussées ; pour certaines catégories, l'État va même plus loin et considère l'année d'études faite à l'École supérieure d'électricité comme une année régulière d'une de ses propres écoles d'application : c'est ce qui se passe pour les élèves-ingénieurs des Postes et Télégraphes, dont notre enseignement constitue la première année d'études, et pour les élèves-ingénieurs du Génie rural, dont il constitue la seconde année.

Voici, à titre d'exemple, la composition de l'une des dernières promotions (1927-1928) :

Officiers et ingénieurs délégués par le gouvernement.....	30
Elèves sortant des grandes écoles.....	13
Elèves sortant des instituts électrotechniques.....	34
Elèves sortant d'écoles diverses.....	10
Etrangers diplômés d'écoles techniques supérieures.....	16
Ingénieurs des écoles nationales d'arts et métiers.....	40
Licenciés ès sciences	18
Concours d'entrée	64
	225

Voilà donc un groupe important de jeunes gens d'origines, comme on le voit, très variées, qui, vers le commencement de novembre, vient se constituer à l'École supérieure d'électricité. Quels enseignements vont-ils y recevoir pendant la période très limitée de neuf mois qu'ils peuvent y consacrer ?

Conférences et enseignement pratique. — Cet enseignement comprend deux grandes subdivisions : l'enseignement oral, auquel sont réservées toutes les matinées, et l'enseignement pratique, qui occupe tous les après-midi : examinons-les successivement.

L'enseignement oral comporte tout d'abord deux cours prin-

cipaux, de caractère général et scientifique, l'un portant sur l'électrotechnique générale, l'autre sur les mesures électriques. Par suite d'une convention spéciale avec l'université de Paris, le premier, que j'ai l'honneur de professer, correspond à une chaire de la faculté des sciences et par suite est suivi non seulement par les élèves de l'école, mais encore par un certain nombre d'étudiants de la faculté.

En dehors de ces deux cours, l'étude, extrêmement vaste, de l'électrotechnique appliquée se partage entre un certain nombre de conférenciers. Dès la fondation de l'école, un principe, toujours respecté depuis, a été adopté : il consiste à choisir, pour ces conférenciers, non des professeurs de métier, mais des ingénieurs en pleine activité, chargés d'enseigner uniquement les points sur lesquels ils possèdent une compétence particulière : nous évitons ainsi le plus grave écueil auquel pourrait se heurter une école technique, l'enseignement de seconde main, interposant le livre comme un intermédiaire et une ombre entre la chose enseignée et la réalité. Certaines de ces conférences, par leur nombre et leur importance, constituent de véritables cours : nous tenons cependant à leur conserver leur nom pour bien marquer la tendance que nous venons d'indiquer : citons, par exemple, celles qui sont relatives aux applications mécaniques de l'électricité et à la traction électrique, au calcul et à la construction des machines, aux grands transports d'énergie, etc... Faut-il ajouter qu'un certain nombre de nos conférenciers, dont les noms doivent à juste titre figurer parmi ceux des fondateurs de l'école, refusèrent, pendant plusieurs années, toute rétribution, pour permettre une organisation financière particulièrement laborieuse ?

Quant à l'enseignement pratique, il comporte trois subdivisions qui fonctionnent simultanément et permettent ainsi à la promotion de se diviser en trois groupes et d'effectuer successivement tous les exercices par permutation circulaire.

Ces trois subdivisions sont : les mesures de laboratoire, les essais de machines et les exercices d'atelier.

Les deux premières correspondent à la distinction généralement adoptée aujourd'hui entre la technique des courants faibles et la technique des courants forts : à la première, appartiennent

toutes les méthodes de mesures précises fondées sur l'emploi d'appareils à miroirs, dont l'usage ne peut guère être admis qu'au laboratoire : à la seconde, toutes les méthodes fondées sur l'emploi d'appareils de mesure à lecture directe pouvant être utilisés aux plates-formes d'essais des ateliers industriels. Quant aux exercices d'atelier, ils ont pour but non seulement de mettre nos élèves en contact avec la matière, mais encore de leur faire exécuter des travaux d'un caractère plus particulièrement électrique, comme les enroulements de machines électriques, dont l'exécution concrète est indispensable pour bien comprendre et appliquer les théories géométriques sur lesquelles ils sont fondés.

Tous ces exercices sont complétés et illustrés par les stages que nos élèves effectuent dans les grandes usines de distribution électrique de la région parisienne, où ils reçoivent toujours le meilleur accueil et dont ils tirent le plus grand profit.

Quatre projets, portant sur l'appareillage électrique, la construction des machines à courant continu et à courants alternatifs et le transport de l'énergie, sont donnés aux élèves dans le courant de l'année ; enfin des examens de fin d'année sur les principaux cours et conférences complètent la tâche, assez lourde comme on le voit, que nous leur imposons.

La sanction de ces études, fondée sur l'ensemble des notes obtenues, est un diplôme d'ingénieur électricien de l'Ecole supérieure d'électricité, portant les signatures du directeur et du président du conseil de perfectionnement.

Radiotélégraphie et éclairage. — Les branches latérales d'une science aussi vivante que l'électricité se développent si rapidement, que bientôt elles exigent une étude particulière et approfondie : l'organisation extrêmement souple de l'école permet de satisfaire à ces besoins dès qu'ils se manifestent. L'exemple le plus frappant nous en est donné par la radiotélégraphie : dès 1912 les progrès de cette application nouvelle étaient tels, que nous nous résolûmes à lui attribuer une section spéciale ; grâce à la collaboration et à l'actif dévouement de mon confrère, M. le général Ferrié, dont on connaît la haute compétence en ces matières, cette section

fut rapidement organisée. Elle ne comprit, au début, que trois mois d'études et une vingtaine d'élèves. Là encore, tout en respectant l'esprit général de l'école, nous reçûmes le plus précieux appui du gouvernement, qui, encouragé par les succès obtenus dans la section normale de l'école, nous délégua, comme élèves pour la section spéciale de radiotélégraphie, un certain nombre d'officiers des armées de terre et de mer : ce sont eux qui devaient former le noyau de cet admirable corps de la radiotélégraphie militaire dont les services furent de premier ordre pendant la guerre.

La section nouvelle s'ouvrit le 5 février 1912 ; comme leçon d'ouverture et d'accueil, je ne crus pouvoir mieux faire que de donner lecture à nos nouveaux élèves d'un rapport inédit, du plus haut intérêt, du physicien Ch. d'Almeida, sur les tentatives faites par lui en 1870-71 pour communiquer électriquement et sans fil entre la province et Paris assiégé (1). Bien entendu, il n'était pas question à cette époque des procédés modernes de communications par ondes ; les essais entrepris par d'Almeida et interrompus par l'armistice tentaient d'utiliser le cours de la Seine et se rapprochaient plus ou moins de ce qu'on a appelé pendant la dernière guerre *télégraphie par le sol* (T.P.S.).

La section fut organisée sur le modèle de la section normale : le général Ferrié et le très regretté commandant Tissot, de la Marine, voulurent bien se charger des deux cours principaux, et une série de conférences sur des sujets spéciaux vinrent se grouper autour de ces enseignements fondamentaux. Des travaux pratiques variés, portant sur les différentes mesures relatives aux ondes, sur l'émission et la réception, complétèrent un programme d'un caractère à la fois élevé et pratique. La troisième promotion de cette section venait de terminer ses études lorsque la guerre éclata : il ne pouvait être question de la rouvrir dans les graves circonstances que l'on traversait (2).

1. Nous avons publié ce rapport dans le *Bulletin de la Société amicale des ingénieurs de l'Ecole supérieure d'électricité* (mars 1912, n° 26).

2. A l'inverse de la section de radiotélégraphie, la section normale ne cessa jamais de fonctionner, d'une façon très réduite il est vrai, mais sans rien sacrifier du niveau de ses études.

Mais dès que l'armistice fut signé, des besoins nouveaux se présentèrent en foule : nos alliés américains, en France encore pour plusieurs mois, exprimèrent le désir d'utiliser ces loisirs pour étendre leurs connaissances scientifiques et pratiques : on se souvient que des cours spéciaux furent organisés à leur intention dans nos universités, et qu'eux-mêmes créèrent de toutes pièces, à Beaune, une véritable université américaine. Nous nous devons de collaborer à cet effort si intéressant ; le général Ferrié avait su, pendant la guerre, non seulement rassembler un matériel scientifique et technique de premier ordre, mais encore grouper autour de lui un grand nombre de jeunes savants et de jeunes ingénieurs qui s'étaient voués avec la plus grande ardeur à la science nouvelle et, dans le silence et le recueillement de la Défense nationale, lui avaient fait faire des progrès inouïs dont on jugera par ce simple fait que la lampe à trois électrodes, aujourd'hui entre les mains du moindre amateur de radiotéléphonie, presque inconnue en 1914, s'était répandue par milliers dans les postes de radiotélégraphie militaire à la fin de la guerre.

Dans le même esprit de collaboration que nous avons si souvent rencontré au cours de cette étude, nous résolûmes de mettre toutes ces ressources d'un caractère exceptionnel au service de nos amis américains ; une session spéciale s'ouvrit pour eux en 1919, et une cinquantaine d'étudiants, tous mobilisés dans l'armée américaine, s'inscrivirent pour y prendre part : nous ne pouvions espérer plus brillante réouverture de notre section de radiotélégraphie. Le succès en fut tel, que, dès cette même année 1919, il fallut organiser, pour nos compatriotes, une nouvelle session. Depuis, cette branche de notre activité s'est singulièrement développée : la durée des cours, qui était de trois mois au début, est maintenant équivalente à celle de la section normale, et les promotions successives comprennent de 50 à 70 élèves. D'ailleurs, la réputation de ce centre d'études ne tarda pas à s'étendre au loin : chaque année, à nos élèves français se joignent un certain nombre d'élèves étrangers, en général officiers ou ingénieurs, délégués par leurs gouvernements respectifs pour suivre notre enseignement : la com-

position de l'une des dernières promotions en indiquera bien le caractère :

Officiers désignés par le ministère de la Guerre :

Génie	1
Infanterie	1
Infanterie coloniale	2
Aéronautique	4
Officiers et ingénieurs désignés par le ministère de la Marine	4
Ingénieur désigné par le ministère du Commerce et de l'Industrie (section de l'aéronautique)	1
Ingénieur délégué par l'École supérieure des Postes et Télégraphes	1
Officiers et ingénieurs délégués par les gouvernements étrangers	16
Elèves civils (français et étrangers)	35
Auditeurs libres	5
	70

Nous n'avons pas besoin d'insister sur le haut intérêt que présente ce rapprochement, dans une école supérieure de Paris, de ces jeunes gens qui représentent une élite intellectuelle de leurs différents pays, avec leurs camarades français ; il s'établit là, en dehors du profit scientifique, des relations qui ne peuvent que contribuer au rayonnement de la pensée française à l'étranger.

La création de la section de radiotélégraphie nous indiquait la voie à suivre pour d'autres sections analogues. Depuis quelques années, un mouvement considérable s'est produit dans le monde industriel pour favoriser les études relatives à l'éclairage, et en particulier à l'éclairage électrique, qui aujourd'hui est le plus important de tous. On s'est avisé que, pendant de longues années, on avait laissé l'empirisme régner à peu près en maître dans cette branche de la technique, et que le moment était venu de coordonner les efforts faits de différents côtés pour donner une base scientifique à l'utilisation de la lumière artificielle. C'est dans cet esprit que, en 1926, nous résolûmes de créer une section spéciale destinée à l'étude de l'éclairage ; le programme, mi-partie scientifique, mi-partie technique, en est des plus attrayants ; il comporte tout d'abord l'étude, tant au point de vue physique qu'au point de vue physiologique, des propriétés générales de la lumière indépendamment de son utilisation ; puis vient la question si importante et si

délicate de la mesure de la lumière ou photométrie ; et enfin les applications de toutes ces notions aux différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique : examen des différentes sources lumineuses usuelles, éclairage des espaces clos et des espaces découverts, éclairage des trains, phares et projecteurs, etc... Le tout, bien entendu, est complété par des travaux pratiques développés qui se font en partie à l'école, en partie à l'Institut d'optique, dont le directeur, mon éminent confrère M. Ch. Fabry, nous apporte le concours le plus éclairé et le plus dévoué.

La section de radiotélégraphie et la section d'éclairage sont les deux seules qui, jusqu'ici, fonctionnent à côté de la section normale. D'autres sont en préparation ; il serait prématuré d'en parler ici.

La nouvelle école. — Au point de vue légal, l'École supérieure d'électricité est un établissement d'enseignement supérieur libre, déclaré conformément à la loi de 1875, à peu près comme l'École libre des sciences politiques ; elle appartient, comme nous l'avons dit, à la Société française des électriciens, qui l'a fondée et qui l'administre. Ses seules ressources, sauf les souscriptions annuelles de quelques membres fondateurs, sont les frais d'études payés par les élèves, qui s'élèvent actuellement à 5.000 francs. Cette somme, si elle est acceptable pour un certain nombre d'entre eux, grève lourdement le budget de jeunes gens fort méritants, surtout de ceux dont la famille habite la province. Nous disposons de quelques bourses, en nombre beaucoup trop restreint malheureusement, dues à de généreuses donations ; d'autre part, la Société amicale de nos anciens élèves a fondé dès 1913 une caisse de crédits d'études qui, dans la limite de ses modestes ressources, vient en aide à quelques jeunes camarades ; enfin les prêts d'honneur de l'État et les secours d'études d'un certain nombre de départements rendent aussi les plus grands services à certains de nos élèves peu fortunés. Mais il y a beaucoup à faire de ce côté et nous y portons tous nos efforts.

Ces ressources annuelles ont toujours suffi, sans aucune subvention étrangère, à équilibrer le budget de l'école, qui est admi-

nistré d'une manière industrielle, sans formalités inutiles, et dans l'esprit de la plus stricte prudence ; les résultats financiers de l'exercice sont publiés chaque année dans le *Bulletin* de la Société française des électriciens, et, comme un grand nombre de nos élèves s'inscrivent comme membres de cette Société, on peut dire que tous peuvent contrôler la manière dont sont employés les fonds qu'ils nous apportent.

Si une telle gestion a pu, pendant de longues années, assurer la vie journalière de l'école, il ne pouvait être question de prélever sur un budget alimenté uniquement par les redevances des élèves, les réserves qui eussent été nécessaires pour assurer, le moment venu, soit en constructions, soit en matériel, les développements indispensables de l'école ; par de véritables prodiges d'ingéniosité et grâce au dévouement de tous, des locaux qui, au début, avaient été prévus à peine pour une soixantaine d'élèves, avaient dû en recevoir plus de deux cents. Une telle situation ne pouvait se prolonger : des hommes de cœur et de dévouement, à la tête desquels je dois nommer M. Eugène Geoffroy et M. Jean Rey, se trouvèrent parmi les industriels électriciens pour rassembler les capitaux qui étaient devenus nécessaires et assurer la reconstruction de l'école dans des conditions dignes de sa réputation et des services qu'elle rend à l'industrie électrique. La Société française des électriciens, bien que reconnue d'utilité publique, n'avait pas de statuts assez souples pour lui permettre d'engager les opérations financières indispensables à la réalisation du programme que nous nous étions tracé. A la suite d'études longues et minutieuses, il fut décidé de créer, à côté de la Société des électriciens et pour lui venir en aide, une Société anonyme, au capital provisoirement fixé à cinq millions (1). qui reçut le nom de *Société pour favoriser le développement du haut enseignement de l'électrotechnique en France*. Cette manière de faire était particulièrement favorable à la réussite de notre entreprise : les grandes sociétés électriques, soit de construction, soit d'exploitation, et les particuliers eux-mêmes devaient être

1. Ce capital vient d'être porté à sept millions et demi, entièrement souscrit à l'heure actuelle.

plus encouragés à nous apporter leur concours sous la forme d'actions qui, sans qu'on pût se faire aucune illusion sur les dividendes à venir, leur permettraient cependant de conserver un droit de propriété et de contrôle dans les développements matériels de l'école.

Pour l'emploi du capital ainsi rassemblé, plusieurs combinaisons pouvaient être envisagées ; on s'arrêta à la suivante, qui est particulièrement simple et ingénieuse : la société nouvelle *prête* à la Société française des électriciens, moyennant un intérêt minime d'un et demi pour 100 et un remboursement en quatre-vingt-dix-neuf ans, les capitaux qui lui sont nécessaires ; de son côté, la Société des électriciens, qui conserve tous ses droits sur la propriété et sur la direction technique de l'école, se charge de l'acquisition du terrain et des constructions, qui sont surveillées par une commission mixte comprenant des représentants des deux sociétés.

Les capitaux ainsi recueillis étaient encore insuffisants pour la réalisation de nos projets : nous dûmes rechercher d'autres ressources : dès 1923, une commission interministérielle était formée sous la présidence de M. Gaston Vidal, alors sous-secrétaire d'Etat de l'enseignement technique, pour examiner nos besoins, et conclut à l'attribution par l'État d'une subvention de quatre millions, subvention qui fut votée en 1925. Simultanément, d'actives démarches étaient faites auprès du conseil municipal de Paris et du conseil général de la Seine, qui voulurent bien nous attribuer des subventions respectives de 1.500.000 francs et de 500.000 francs, sommes portées récemment à 1.950.000 francs et 650.000 francs. C'était donc, en totalisant toutes ces ressources, une somme totale d'environ 14.000.000 de francs que la Société des électriciens pouvait consacrer à la reconstruction de l'école.

La question se posa alors de savoir si nous devons porter notre choix sur un terrain de dimensions modestes dans Paris ou sur un terrain plus vaste dans sa banlieue immédiate : l'hésitation ne fut pas longue, et en prévision des développements considérables que l'électricité avait pris et devait prendre d'année en année, c'est la seconde solution qui prévalut : nous fûmes assez heureux pour trouver à Malakoff un terrain de 16.000 mètres, à 500 mètres

environ de la porte de Vanves et de la porte Brancion, à quelques mètres de la nouvelle enceinte de Paris. Une année complète fut consacrée à l'élaboration des plans dans la collaboration la plus intime avec nos architectes MM. Raimbert et Papet et M. Georges Appia. La première pierre des nouveaux bâtiments fut posée le 9 novembre 1925 en présence de M. le président de la république ; deux ans après, presque jour pour jour, le 10 novembre 1927, M. Doumergue assisté de M. Herriot pouvait inaugurer les nouveaux bâtiments dans une belle et simple cérémonie où M. Painlevé, ministre de la Guerre, donna lecture de la citation suivante accordée à l'École :

Par arrêté du 6 août 1927, le ministre de la Guerre cite à l'ordre de l'armée l'Ecole supérieure d'électricité : a instruit des promotions d'élèves qui, au cours de la grande guerre, se sont signalés à la reconnaissance du pays, tant dans les unités combattantes, qu'en fournissant, grâce à leurs connaissances spéciales, l'encadrement de la radio-télégraphie militaire, qui a été un des facteurs de la victoire.

Dès la rentrée de 1927, nos élèves reprenaient leurs travaux dans les vastes locaux de la nouvelle école, avec un matériel abondant et moderne et dans des conditions de commodité et de confort que n'avaient jamais connues leurs aînés.

Notre tâche est-elle ainsi terminée ? Il s'en faut de beaucoup. Une partie importante de notre programme primitif, soit comme acquisition de matériel, soit comme aménagement de terrain, soit comme œuvre d'assistance et d'aide à nos élèves, n'a pu être réalisée, faute de fonds suffisants ; de nouvelles sections doivent être organisées, de nouveaux enseignements créés. Mais c'est surtout du côté des laboratoires de recherches que doivent maintenant porter nos plus grands efforts. On a beaucoup parlé, et avec raison, dans ces dernières années, de la grande misère des laboratoires : nous sera-t-il permis de dire qu'aujourd'hui cette misère se manifeste surtout par la pénurie du personnel plutôt que par le manque de matériel ? Mais c'est là un sujet nouveau qui, à lui seul, exigerait de longs développements.

Nous avons seulement voulu, dans cette monographie, montrer par un exemple concret ce qu'a pu réaliser un groupe d'hommes

actifs et dévoués, animés seulement de l'ardent désir de créer une œuvre utile, et se transmettant des uns aux autres, avec une fidélité inébranlable à l'idée primitive, la tradition des principes qui ont fait la force et la vitalité de notre entreprise : je veux dire l'absolu désintéressement, l'esprit d'union et de concorde et l'absence totale de toute ambition personnelle.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Recherches relatives à la propagation des ondes radioélectriques, effectuées à l'occasion de l'éclipse du 9 mai 1929 (J.-B. Galle et G. Talon, *C.R. de l'acad. des sciences*, 6 janvier 1930). — Le Bureau des longitudes, appréciant l'importance que les recherches sur la propagation des ondes radioélectriques présentent pour l'étude de la haute atmosphère et de ses relations avec l'activité solaire, avait bien voulu nous adjoindre, pour effectuer des recherches de ce genre suivant un programme qui nous avait été fixé par lui, à la mission d'astronomes envoyée à Poulo-Condore (Indo-Chine) pour observer l'éclipse totale du soleil du 9 mai 1929.

Nous avons pu notamment, le jour de l'éclipse et les jours précédents et suivants, effectuer un certain nombre de mesures du champ électrique produit par les postes radiotélégraphiques éloignés ainsi que des observations sur les parasites atmosphériques et sur les variations apparentes du relèvement des postes par radiogoniométrie. Nous résumerons brièvement ici le résultat de ces observations.

La phase de totalité de l'éclipse a été marquée par les phénomènes suivants : diminution considérable de la valeur du champ électrique produit par des postes à ondes courtes plus ou moins éloignés, variation brusque du relèvement radiogoniométrique des postes, et diminution des atmosphériques locaux.

Un point capital des résultats obtenus est la rapidité avec laquelle se sont produits ces divers phénomènes, qui ont eu lieu presque simultanément, au voisinage du moment où l'éclipse devenait totale. Il semble possible d'en déduire qu'au moment où la haute atmosphère est soustraite à la radiation solaire les modifications qu'elle subit du fait de ce rayonnement disparaissent aussitôt.

La variation, au même moment, du relèvement radiogoniométrique des postes émetteurs situés hors de la ligne d'ombre, implique

une augmentation de l'indice dans la région de l'éclipse, par suite une diminution de l'ionisation de la haute atmosphère.

Ce n'est guère, au contraire, qu'une demi-heure après la cessation de l'éclipse totale qu'on s'est retrouvé, au point de vue radioélectrique, dans les mêmes conditions qu'avant le début de la totalité, c'est-à-dire que les modifications dues à celle-ci ont disparu.

Il nous a été donné en outre d'observer et d'étudier en détail un autre phénomène encore mal connu et sur lequel l'éclipse a semblé avoir une influence. Il s'agit des échos arrivant à l'appareil récepteur plusieurs secondes après le signal direct. De semblables échos n'avaient jusqu'ici donné lieu, en Europe, qu'à de rares observations faites par Hall, Störmer, van der Pol et Appleton. Aussi bien le jour de l'éclipse que les jours précédents, nous avons pu en observer un très grand nombre. Le mode opératoire employé était le suivant :

Un poste à ondes courtes (de 25^m de longueur d'onde), placé sur un navire (l'avisio l'Inconstant), à environ 3^{km} du récepteur installé à Poulo-Condore, émettait toutes les demi-minutes un signal bref constitué par deux points rapprochés et modulés à une fréquence musicale bien déterminée. Dans la période de 30 secondes s'écoulant entre l'émission de deux signaux consécutifs, on constatait très fréquemment l'arrivée d'un écho, avec un retard compris entre 5 et 25 secondes sur le signal reçu directement. En particulier, dans la période de jour comprise entre 12 et 16 heures (heure locale), presque tous les signaux étaient suivis d'échos, et généralement leur retard était le même pour plusieurs signaux consécutifs.

Ces échos ne présentaient pas tous le même caractère. Certains étaient faibles, leur intensité étant approximativement le centième de celle du signal direct, et souvent multiples. De plus, le signal émis était parfois déformé dans l'écho. Dans d'autres cas, l'écho avait une intensité comprise entre un tiers et le dixième de celle du signal direct, qu'il reproduisait parfaitement.

Dans la période de la journée comprise entre 12^h et 16^h, la proportion des signaux forts aux signaux faibles était d'environ un cinquième.

Dans un seul cas, nous avons constaté un signal fort multiple, consistant en une série de doubles points très distincts.

Le nombre des échos diminuait au fur et à mesure que le soleil se rapprochait de l'horizon et s'annulait presque complètement vers 18^h.

Le défaut d'appareils convenablement agencés ne nous a pas permis d'enregistrer ces échos, et nous avons dû nous borner à les observer à l'oreille, l'écoute étant faite par deux opérateurs sans liaison entre eux et dont les observations ont toujours été très concordantes.

L'identité entre la modulation du signal et celle des échos a été constatée également par tous les membres de la mission astronomique opérant en même temps que nous à Poulo-Condore, et il n'est pas possible de douter de la réalité de ces échos.

Un fait très important, et qui contribuera peut-être à éclaircir l'origine de ces échos à long retard, c'est leur disparition au moment de la totalité de l'éclipse. Ils ont cessé 2 minutes environ avant le commencement de l'éclipse totale, pour réapparaître un peu avant la fin.

Un rapport détaillé sur l'ensemble de ces observations a été remis au bureau des longitudes et sera publié.

Remarque de M. G. Ferrié sur la note précédente. — Parmi les observations faites par MM. Galle et Talon, il en est une, celle qui est relative aux échos retardés, dont l'intérêt scientifique est très considérable. Ce phénomène, qui n'avait été observé jusqu'ici qu'un très petit nombre de fois et en Europe par Störmer, Hall, van der Pol et Appleton, avait été l'objet de plusieurs tentatives d'explication.

D'après van der Pol (¹), l'énergie électromagnétique rayonnée dans la haute atmosphère rencontrerait des régions dont la densité électronique est telle que, pour la fréquence des ondes émises, la vitesse de groupe deviendrait excessivement faible et même nulle. Les ondes du signal radiotélégraphique chemineraient donc dans ces couches avec une vitesse de groupe allant en décroissant et s'annulant à l'arrivée dans une couche de densité électronique convenable, et se réfléchiraient à ce moment vers le sol.

Pedersen a fait remarquer que cette hypothèse ne tenait pas

1. *Onde électrique*, 8 décembre 1928, p. 532.

compte des chocs entre électrons et molécules qui doivent se produire dans la couche de Kennelly-Heaviside. Ces chocs entraînent une dissipation de l'énergie électromagnétique, et le signal ne pourrait revenir au sol que trop affaibli pour être perceptible.

Une autre hypothèse a été exposée ici même par Störmer ⁽¹⁾. Les corpuscules électrisés émanant du Soleil seraient déviés sous l'influence du champ magnétique terrestre et formeraient une sorte de toroïde autour de la Terre et à très grande distance. Les rayons hertziens de très grande fréquence, contenus dans un cône d'axe vertical d'une dizaine de degrés d'ouverture, traverseraient la couche de Kennelly-Heaviside, pénétreraient dans les espaces interplanétaires et viendraient se réfléchir sur la face interne du toroïde formé par les corpuscules électrisés.

Il est intéressant d'examiner si les observations de MM. Galle et Talon donnent un appui à l'une ou l'autre hypothèse.

Tout d'abord, ces observations n'ont apporté aucun fait pouvant appuyer ou infirmer l'hypothèse de van der Pol.

D'autre part, Störmer avait indiqué que le phénomène des échos retardés devait se produire surtout sous les tropiques et aux époques où la droite joignant les centres de la Terre et du Soleil forme un petit angle avec l'équateur magnétique de la Terre. Or ces conditions existaient précisément au moment de l'observation de l'éclipse à Poulo-Condore le 9 mai 1929 : l'angle précité avait des valeurs comprises entre 5° et 9° ⁽²⁾ ; ce fait semble donc apporter un appui aux idées de Störmer.

Toutefois, les observateurs ont remarqué un fait troublant ; les échos retardés ont disparu pendant un certain intervalle de temps situé au voisinage de la totalité de l'éclipse, alors qu'ils étaient très nombreux avant et après. Or les rayons hertziens qui peuvent, avec la fréquence utilisée à Poulo-Condore, traverser la couche de Kennelly-Heaviside, sont compris dans un cône d'axe vertical et d'ouverture de l'ordre de 10°. On ne voit donc pas, dans ces conditions, comment l'occultation du Soleil par la Lune pourrait troubler, de quelque ma-

1. *Comptes rendus*, 187, 1928, p. 811.

2. *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 365.

nière que ce soit, la marche que Störmer attribue à ces rayons hors de l'atmosphère, attendu que le toroïde réflecteur dont parle Störmer serait situé à une distance très supérieure à celle de la Lune.

Toutes les observations d'ordre radiotélégraphique faites le 9 mai ont, au contraire, confirmé ce qu'on savait déjà : l'éclipse a une influence nette sur la propagation des ondes radioélectriques entre deux points de la Terre, influence qu'on ne peut expliquer que par une modification de l'état d'ionisation de la haute atmosphère que doivent utiliser les ondes pour aller d'un point à l'autre. L'absence d'échos au moment de l'éclipse porterait donc à supposer qu'elle est due à des phénomènes semblables et que les échos prennent naissance dans des couches très élevées de l'atmosphère.

Nous sommes alors conduits à examiner une troisième hypothèse :

On sait qu'à la théorie de Larmor, expliquant par la réfraction les phénomènes de propagation des ondes, H. Gutton ⁽¹⁾ en a opposé une autre, dans laquelle il suppose que les électrons sont susceptibles d'osciller avec une fréquence propre et que, par suite, les ondes électromagnétiques, parvenant à des régions de nuages électroniques dans lesquelles la fréquence propre des électrons est égale à la leur, sont réfléchies vers le sol.

Gutton a mis en évidence, par des expériences de laboratoire, l'existence de ces oscillations électroniques et, tout récemment, Tonks et Langmuir ont également constaté de telles oscillations et en ont cherché l'origine. D'après eux, un électron, déplacé de sa position d'équilibre statistique à l'intérieur d'un ensemble d'électrons et d'ions positifs dont la densité électrique totale est nulle, serait soumis à une force proportionnelle à la densité ionique et à son déplacement propre, c'est-à-dire à une force ayant le caractère d'une force élastique.

Tonks et Langmuir ont montré également que les particules positives étaient susceptibles, dans ces conditions et sous l'action des ondes électro-magnétiques, de se mettre aussi à osciller, et ils donnent le nom d'« électrosonores », à ces oscillations parce qu'elles présentent tous les caractères des vibrations élastiques et que, en particulier,

1. Thèse de doctorat, Paris, 1929 ; *Comptes rendus*, 188, 1929, p. 385.

leur vitesse de propagation est de l'ordre du kilomètre par seconde.

Comme il est nécessaire d'admettre aujourd'hui qu'à côté des électrons de la haute atmosphère il existe des ions positifs en nombre à peu près égal, on peut aussi penser que des oscillations « électro-sonores » de Tonks et Langmuir peuvent être communiquées à ces ions.

Ces oscillations jouent-elles un rôle dans la formation des échos retardés, et leur faible vitesse de propagation serait-elle cause des longs retards de ces échos ? Les études mathématiques et expérimentales entreprises au sujet de la propagation des ondes électromagnétiques et des phénomènes d'échos permettront peut-être d'apporter une contribution à l'étude de cette difficile question.

INFORMATIONS.

Liaison radiotéléphonique France—Saïgon. — Depuis le 11 avril, des conversations téléphoniques peuvent être échangées entre la France et Saïgon. Cette liaison est réalisée, du côté français, au moyen des stations radiotéléphoniques de S^{te} Assise et de Villecresnes, qui assurent déjà le service avec Buenos-Aires et Rio-de-Janeiro, et qui utilisent des ondes courtes avec projecteurs aériens du système Chireix-Mesny.

Le service, tout d'abord limité aux échanges avec les postes publics reliés directement à la station de la Compagnie générale de télégraphie sans fil à Saïgon, fonctionne maintenant avec les abonnés de Saïgon, de Cholon et de Pnom-Penh.

Le trafic a lieu chaque jour dans l'après-midi, pendant le temps nécessaire pour donner satisfaction aux demandes formulées.

La taxe pour les trois premières minutes est fixée à 555 francs. Au delà des trois premières minutes, la taxe est appliquée par minute, la taxe par minute étant le tiers de la taxe afférente aux trois premières minutes, soit 185 francs.

Le téléphone automatique à Paris. — Le bureau central automatique « Vaugirard » a été ouvert au public le samedi 12 avril entre 22 et 23 heures. L'ouverture de ce bureau porte à près de 26.000 le nombre des abonnés du réseau de Paris desservis en automatique.

Concours d'admission à la 1^{ère} section de l'Ecole professionnelle des postes et télégraphes (avril 1930) : sujets des épreuves écrites. — *Rédaction.* — Expliquer et commenter cette réflexion d'Abel Bonnard au retour d'un voyage au Brésil (1929) : « Ce soir, de l'océan encore libre et désert, j'aperçois en esprit la terre de France. Ainsi évoquée, elle m'apparaît bien plus

dans ce qu'elle a de permanent que dans ce qu'elle a d'actuel. Ce que je revois à présent, c'est le vieux pays de la qualité. Je pense à cette France essentielle, à ses caves, à ses bibliothèques, à la façon dont les plaisirs qu'elle donne aux sens montent s'achever dans l'esprit ».
(*Océan et Brésil* : Ch. VII, Retour, p. 244).

Service postal. — Faire l'examen critique de la réglementation afférente aux différents modes d'affranchissement des objets de correspondance mis à la disposition du public. Indiquer les simplifications qui pourraient être apportées à la réglementation.

Service électrique. — Enumérer les diverses catégories d'abonnement téléphonique, en indiquant les facultés conférées par chacune d'elles. (Aucun tarif n'est demandé). Indiquer, en outre, les conditions d'exonération et de réduction des tarifs. Etudier les besoins particuliers auxquels répondent chacune des catégories d'abonnement. On se placera tant au point de vue du public que de l'exécution du service.

Droit administratif. — Les tribunaux administratifs.

Géographie. — Faire un voyage à travers le Dominion du Canada de Halifax à Vancouver en décrivant les régions traversées et en faisant connaître leurs ressources.

Mathématiques. — I. Etant donnée l'équation en x :

$$(m - 2)x^2 + 2(m - 1)x + m - 3 = 0,$$

1° Entre quelles limites doit être compris m pour que l'équation ait des racines ?

2° Entre quelles limites doit être compris m pour que ces racines soient toutes deux supérieures à 1 ?

3° Etudier, lorsque m varie, la variation de la demi-somme des racines, et représenter cette variation par une courbe.

II. Soit un tétraèdre régulier, dont l'arête a pour mesure a .

1° Calculer, en fonction de a , le volume du tétraèdre ;

2° Calculer, en fonction de a , le rayon de la sphère circonscrite au tétraèdre ;

3° On coupe le tétraèdre et la sphère par un plan passant par les milieux des trois arêtes issues d'un même sommet ; calculer, en fonction de a , les portions de volumes ainsi découpées dans le tétraèdre et dans la sphère.

Physique. — I. Fusion, point de fusion, chaleur de fusion.

II. Réfraction, réflexion totale.

Chimie. — I. Oxyde de carbone.

II. Action de l'oxygène (et de l'air), aux différentes températures, sur les métaux du programme : fer, aluminium, zinc, plomb, cuivre, argent et or.

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

672.789. Procédé pour la transmission sans perturbations de signes télégraphiques (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

673.324. Télégraphe imprimeur rapide (Société française radio-électrique, France).

673.499. Perfectionnements apportés aux procédés pour la signalisation duplex avec ondes porteuses (K.-W. Wagner, Allemagne).

673.563. Roue à types pour l'impression de caractères (Creed and Company, Angleterre).

TÉLÉPHONIE.

672.682. Dispositif supprimeur d'écho (Invention Myron Lebedinsky) (Société des téléphones Grammont, France).

672.915. Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins avec dispositifs protecteurs pour la pression (Felten et Guillaume Carlswerk Aktiengesellschaft, Allemagne).

673.266. Arrangements commutateurs applicables aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

673.502. Système de transmission (Electrical Research Products Etats-Unis).

673.623. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

673.745. Tableau commutateur à fiches et jacks pour réseaux automatiques (Compagnie des téléphones Thomson-Houston, France)

673.746. Perfectionnement à la fabrication et à l'installation des câbles à grande distance (Lignes télégraphiques et téléphoniques, France).

673.992. Système de transmission pour communications téléphoniques (Staat der Nederlanden, Pays-Bas).

673.993. Transmission téléphonique (Electrical Research Products, Etats-Unis).

674.092. Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins avec moyens protecteurs contre la pression (Felten et Guillaume Carlswerk Aktiengesellschaft, Allemagne).

674.293. Perfectionnements aux conducteurs de signalisation (Electrical Research Products Inc., Etats-Unis).

674.334. Perfectionnements aux postes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

674.361. Perfectionnement aux procédés de fabrication des câbles télégraphiques et téléphoniques (G. Viard, France).

674.510. Perfectionnements aux noyaux magnétiques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

674.534. Perfectionnements apportés à la fabrication des câbles téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

674.600. Perfectionnements aux cadrans à aiguilles (Telefonaktiebolaget L.M., Ericsson, Suède).

674.620. Dispositif indiquant impérativement chez l'abonné appelé le numéro d'appel ou autre indicatif d'un abonné qui appelle, et ce au moyen du cadran à chiffres ou disque d'appel dans les installations de téléphone automatique (E. Zoller et J. Villiger, Italie).

674.824. Perfectionnements apportés aux jonctions pour câbles et plus spécialement pour câbles sous-marins (Felten et Guillaume Carlswerk Aktiengesellschaft, Allemagne).

674.871. Agencement de circuit pour la répétition des impulsions de courant dans les réseaux téléphoniques (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

674.910. Poste téléphonique de table à branchement automatique (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

674.934. Perfectionnements aux circuits d'impulsion (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

674.969. Perfectionnements aux mécanismes commutateurs utilisés dans les systèmes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

674.976. Dispositif de commutation pour réseaux téléphoniques automatiques (Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, Suède).

675.022. Protecteur hygiénique pour écouteurs téléphoniques, susceptible de servir de support publicitaire (Ch. Schleiss, France).

675.037. Sélecteur pour centraux téléphoniques (Fr. Merk, Allemagne).

675.193. Perfectionnements aux commutateurs sélecteurs, tels que ceux utilisés dans les systèmes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

675.290. Relais plus particulièrement destiné aux installations téléphoniques (Oesterreichische Telephon-Fabrick Aktiengesellschaft vormals J. Berliner, Autriche).

TRANSMISSION DES IMAGES.

672.692. Méthode de télévision et télécinématographie (L. Lévy, France).

672. 965. Perfectionnements apportés aux systèmes et appareils

de télévision ou autres systèmes et appareils semblables (J. L. Baird et Société Television, Angleterre).

673.042. Perfectionnements aux appareils de télévision et autres appareils analogues (J. L. Baird et Société Television, Angleterre).

673.386. Méthode et appareillage pour réaliser la télévision (Ch.-L. Legrand, France).

673.495. Perfectionnements apportés aux appareils de télévision (J. L. Baird et Société Television, Angleterre).

673.695. Appareillage pour la radiodiffusion des documents (Etablissements Edouard Belin, France).

673.696. Perfectionnements aux modulateurs électrooptiques (Société Indépendante de télégraphie sans fil, France).

673.697. Procédé optique de fragmentation ou reconstitution d'images et dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé (Société indépendante de télégraphie sans fil, France).

673.854. Perfectionnements apportés aux systèmes et appareils de télévision ou systèmes ou appareils analogues (J. L. Baird et Société Television, Angleterre).

673.884. Appareil récepteur de télévision (A. Rosenfeld, France).

674.162. Dispositif pour transformer les variations de lumière en variations de courant (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

674.964. Cellule photoélectrique (Franz Rother, Allemagne).

675.279. Perfectionnements aux appareils de télévision et similaires (J. L. Baird et Société Television, Angleterre).

675.406. Perfectionnements aux appareils de télévision et autres appareils semblables (J.L. Baird et Société Television, Angleterre).

675.582. Système et méthode de transmission de fac-similés (Kolster Brandes Limited, Angleterre).

675.584. Perfectionnements aux appareils de production et de réception des signaux électriques comportant des appareils de télévision ou autres appareils semblables (J.L. Baird et Société Television, Angleterre).

675.795. Procédé de synchronisation, sans mouvements pendulaires, de moteurs de commande pour la transmission rapide d'images, la vision à distance, la télécinématographie et autres applications analogues (August Karolus, Allemagne).

RADIOCOMMUNICATIONS.

672.726. Relais électrique (J.-B.-P.-H. Galle, France).

672.843 et 672.844. Montage modulateur pour émetteurs à lampes (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

672.890. Commande de condensateurs variables (M. Veyry et R. Halftermeyer, France).

673.015. Bloc de liaison haute fréquence à réaction (A. Boursin et P.-L. Weber, France).

673.070. Lampe multiple (S. Lœwe et E. Römhild, Allemagne).

673.187. Meuble de téléphonie sans fil pour auditions payantes et publicité (G.-E. Bergmann, France).

673.301. Perfectionnements aux appareils récepteurs de téléphonie sans fil (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

673.306. Cadres récepteurs d'oscillations de haute fréquence applicables aux appareils récepteurs amplificateurs (invention R. Barthelémy) (Société des Etablissements Péricaud, France).

673.353. Perfectionnement aux postes récepteurs superhétérodynes à réglage dit automatique pour téléphonie et télégraphie sans fil (Edouard Mizrahi, France).

673.358. Dispositif de couplage électromécanique à grande constante de temps (Société des Etablissements Ducretet, France).

673.432. Appareil portatif pour la réception d'ondes transmises sans fil (Willy Henschler, Allemagne).

673.462. Perfectionnements aux montages d'antennes directives (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

673.640. Dispositif permettant de supprimer les parasites et les fadings dans les relations radiotélégraphiques (Société anonyme des brevets et inventions, France).

673.660. Perfectionnements aux amplificateurs à lampes à cinq électrodes, dites trigrilles (Société des Etablissements Péricaud, France).

673.663. Perfectionnements aux récepteurs et aux reproducteurs de sons (L. Goullier, France).

673.680. Perfectionnements apportés aux dispositifs changeurs de fréquence (Gauthier de Poix, France).

673.718. Radiomodulation par lampes à faible capacité intérieure (André Blondel, France).

673.720. Perfectionnements aux antennes constituées par des rideaux en grecques (Marius Latour, Espagne).

673.863. Cadre pour radiosignalisation de faible encombrement et de grande efficacité (Marcel Petitjean, France).

673.875. Monture pour cristaux utilisables en T.S.F. (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

673.876. Dispositif de transmission d'ondes courtes (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

673.877. Perfectionnements aux bobines intercalées dans des conducteurs de haute fréquence (Telefunken gesellschaft für drahtlose Telegraphie Allemagne).

673.968. Dispositif changeur de fréquence pour radiosignalisation (G.-J. Espinasse, France).

673.984. Perfectionnements aux postes valises récepteurs de T.S.F. (W.-M. Rolph, Angleterre).

674.258. Dispositif pour limiter automatiquement l'intensité de réception en radiosignalisation (G.-J. Espinasse, France).

674.323. Dispositif pour l'élimination des parasites ou signaux brouilleurs en T.S.F. (J.-P. Lévy, France).

674.362. Dispositif contacteur double, plus spécialement applicable aux postes de réception ou d'émission d'ondes électromagnétiques (A. Douté, France).

674.385. Haut-parleur diffuseur (Société Céma, France).

674.503. Système récepteur, en particulier pour ondes courtes (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

674.585. Amplificatrice à haute fréquence couplée à une résistance (Manfred von Ardenne, Allemagne).

674.847. Dispositif de couplage entre tubes électroniques (J.-F. Bedeau, France).

674.954. Cadre de T.S.F. de faible encombrement (G.-A. Liebert, France).

675.174. Stabilisation des amplificateurs de T.S.F. (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

675.177. Système perfectionné de transmission de signaux (Kolster Brandes, Angleterre).

675.312. Dispositif pour la commande unique des circuits oscillants variables dans les appareils de radio-téléphonie-télégraphie (Renzo Viesi, Italie).

675.314. Organe diffuseur pour haut-parleurs (Otto Deutschberger et Hans Mayr, Autriche).

675.342. Système et méthode perfectionnés de T.S.F. (Kolster Brandes, Angleterre).

675.362. Dispositif pour les communications par haute fréquence dans le trafic en duplex (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

675.402. Perfectionnements aux méthodes et aux appareils radio-électriques à antenne (Kolster Brandes, Angleterre).

675.403. Perfectionnements aux appareils et aux procédés radioélectriques (Kolster Brandes, Angleterre).

675.404. Perfectionnements aux systèmes et procédés de signalisation (Kolster Brandes, Angleterre).

675.405. Perfectionnements aux systèmes et aux procédés radioélectriques (Kolster Brandes, Angleterre).

35.301. Procédés et montages permettant d'alimenter les audions par du courant alternatif industriel (R. Depriester, France) (4^e addition au brevet 575.508).

35.336. Procédés et dispositifs pour la transformation des courants électriques, particulièrement des courants vibrés ou modulés en vue notamment de leur amplification, leur synthèse et leur analyse (Jean Dieux, France) (1^{re} addition au brevet 647.349).

35.337. Perfectionnements aux amplificateurs ou appareils de T.S.F., fonctionnant sur le courant du secteur (Jean Dieux, France) (1^{re} addition au brevet 650.470).

DIVERS.

673.466. Perfectionnements aux systèmes de signaux électriques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

673.744. Dispositif permettant d'améliorer la commutation dans les machines électriques à courant continu (R. Mayeur, France).

673.764. Méthode et appareillage pour la rectification des documents transmis par la voie électrique sur cylindres mal synchronisés (Etablissements Edouard Belin, France).

675.950. Perfectionnement aux postes d'appel par signaux lumineux (G.-A. Fauvin, France).

BIBLIOGRAPHIE.

Bibliografia histórica dos correios, par Godofredo FERREIRA ; 2^e édition. Lisbonne, 1929. 1 br. in-8° de 68 pages, avec portraits.

Dans cette *Bibliographie historique des postes*, se trouvent catalogués tous les livres, brochures et articles de revues relatifs au service postal dans tous les pays. Cet ouvrage sera le guide indispensable de tous ceux qui s'intéressent aux origines et à l'évolution de la poste.

M. C.

Cours d'installations téléphoniques d'abonnés et de bureaux secondaires, par Ch. PERRIER, ingénieur des Postes et Télégraphes, et S. REYBAUD, sous-ingénieur des Postes et Télégraphes. Paris, Eyrolles, 1930. 1 vol. in-8° de 580 pages avec 348 figures. — Prix : 50 francs.

Cet ouvrage est la reproduction du cours professé aux agents mécaniciens et aux monteurs de l'administration des P.T.T. Il donne la description, le fonctionnement, les modes d'installation pratique et d'exploitation des appareils : postes téléphoniques, organes d'appel, tableaux, accessoires divers, utilisés en France dans les installations d'abonnés de toute espèce et de bureaux téléphoniques à batterie locale. Etant donné le développement croissant des réseaux à batterie centrale, manuels ou automatiques, il consacre des chapitres importants aux postes à batterie centrale du type de 1924, ainsi qu'aux cadrans d'appel. On trouve des renseignements détaillés sur les tableaux et les postes supplémentaires, sur l'adaptation à la batterie centrale et à l'automatique des tableaux ancien modèle. Les boîtes de coupure et les appareils à prépayement font l'objet de deux chapitres. L'ouvrage se termine par trois chapitres consacrés à l'appropriation et à la combinaison des circuits, à la recherche des dé-

rangements, aux essais et mesures. Une des grandes qualités de ce livre, c'est que les auteurs ne se sont pas bornés à faire la description des appareils, mais ont indiqué également la raison d'être des dispositions adoptées pour les organes et pour les circuits électriques.

Cet ouvrage, très documenté et abondamment illustré, sera lu et consulté avec profit par tous les techniciens des installations, pour lesquels il sera un très précieux instrument de travail. G. L.

Cours de physique à l'usage des élèves de mathématiques spéciales, par J. LEMOINE, professeur au Conservatoire national des arts et métiers, et J. GUYOT, professeur au lycée Louis-le-Grand. Paris, Vuibert, 1929 :

Tome I, *Optique*, 376 pages, 353 figures, 2 planches en couleurs ; prix : 40 francs ;

Tome II, *Mesures, Chaleur*, 220 pages, 137 figures ; prix : 24 francs ;

Tome III, *Electricité et magnétisme*, 352 pages, 309 figures ; prix : 38 francs ;

Tome IV, *Pesanteur, mesures*, 193 pages, 142 figures ; prix : 18 francs.

Les auteurs, peu soucieux d'écrire une histoire de la physique, se sont attachés à donner aux lois et aux formules qui figurent au programme de la classe de mathématiques spéciales, une solide base expérimentale. Ils ont eu l'élégance d'y réussir en ne faisant appel qu'à des expériences claires, réalisables au moyen d'un matériel simple, mais susceptibles néanmoins d'une bonne précision. Les figures schématiques qui accompagnent le texte facilitent la compréhension des phénomènes et donnent une idée exacte du principe des appareils utilisés. A chaque chapitre, l'attention du lecteur est appelée sur l'ordre des grandeurs mises en jeu, et sa sagacité peut s'exercer sur les nombreux exercices qui lui sont proposés. L'ouvrage de MM. Lemoine et Guyot, dont la division en quatre volumes distincts facilitera la diffusion, sera consulté avec profit non seulement par les élèves des classes de mathématiques spéciales et par les étudiants des facultés, mais aussi par tous les techniciens soucieux d'étayer leur expérience par de solides connaissances scientifiques.

J.-H. G.

Die Schalltechnik, par RICHARD BERGER, Brunswick, Fr. Vieweg und Sohn, 1926. 1 vol. in-8° de 115 pages, avec 97 figures.

Ce petit ouvrage est un traité plutôt élémentaire, quoique assez complet, d'acoustique. Il n'a pas la prétention d'exposer une théorie physico-mathématique des ondes sonores, mais il résume en peu de pages les notions fondamentales qui servent de base à l'acoustique théorique. Les formules mathématiques en sont à peu près exclues ; le lecteur y trouvera, néanmoins, les éléments essentiels qui interviennent dans cette branche de la physique. Après un rappel des propriétés essentielles que l'on considère habituellement en acoustique et des définitions qui s'y rapportent, l'auteur examine les principales formes d'onde ainsi que leur propagation (réflexion, réfraction, diffusion). Puis il consacre plusieurs chapitres aux propriétés transmissives des divers matériaux et à l'isolement sonore. Une des parties les plus intéressantes de l'ouvrage est celle où sont passées en revue les applications de l'acoustique à l'étude des matériaux (coefficient de transmission du son) et des salles d'audition, (réflexion et sonorité) ou encore à la localisation des bruits et à la détermination des profondeurs par des méthodes d'écho. Dans cette étude, forcément rapide, l'auteur a néanmoins pu extraire l'essentiel des travaux de nombreux savants et techniciens de l'acoustique, au premier rang desquels il faut citer Rayleigh et Sabine. Le livre de Richard Berger permettra donc à l'ingénieur de se faire rapidement une idée précise de la forme moderne des problèmes qui touchent aux ondes sonores, des théories et des applications pratiques auxquelles elles ont donné lieu.

P. C.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

23 et 26. **Les chemins de fer britanniques et l'administration des Postes de Grande-Bretagne** (Cecil J. Allen, *Union postale*, novembre 1929). — L'auteur décrit divers moyens employés en Grande-Bretagne pour assurer l'acheminement rapide du trafic postal. On utilise, en particulier, des trains à vitesse accélérée qui parcourent sans arrêt de très grandes distances. Le « Royal Scot », par exemple, assure d'une seule traite le service entre Londres et Carlisle (480 km). Un matériel spécialement étudié est utilisé et permet l'échange du courrier en pleine marche. V.-L. D.

26 et 23. **Les chemins de fer britanniques et l'administration des Postes de Grande-Bretagne.** — Voy. sous le n° 23.

36. **Protection du synchronisme sur les transmissions Baudot-Verdan** (Bonnin, *Bull. de la Soc. franç. des electriciens*, septembre 1929). — Après un rappel sommaire du principe de répétition des signaux qui est à la base du procédé imaginé par M. Verdan pour réduire l'importance des parasites, l'auteur indique le dispositif étudié par l'inventeur, en collaboration avec les ateliers Carpentier, pour le maintien du synchronisme. Ce dispositif « protecteur de correction » consiste dans la double répétition du signal de correction, dont le fonctionnement reste subordonné à la réception correcte du signal lui-même et de ses deux répétitions.

Il est donc tout à fait analogue au dispositif de protection jusqu'ici utilisé pour la transmission et la protection des signaux du code Baudot. La note de M. Bonnin en fait ressortir toute l'efficacité. P. C.

38. **Enseignements tirés de l'exploitation des câbles télégraphiques sous-marins** (Zimmermann, *T. F. T.*, novembre 1929). — L'auteur rend compte d'un grand nombre d'essais effectués soit sur les câbles télégraphiques germano-norvégiens et germano-anglais, soit sur des câbles artificiels. Il passe en revue les différents artifices employés pour accroître la rapidité ou la sécurité de la transmission : shunt magnétique, condensateur shunté, montage différentiel, montage en pont, relais vibrateurs, condensateurs de décharge, condensateurs de blocage, etc... L'efficacité de chacun de ces artifices est discutée sans le secours d'aucun calcul. De nombreux oscillogrammes et des schémas de principe accompagnent le texte.

R. B.

41. **Sur les liaisons téléphoniques en haute fréquence le long des lignes d'énergie électrique** (C. Gutton, *Annales P.T.T.*, novembre 1929).

42. **Etude vectorielle des filtres électriques à bande passante très large** (*Industrie électrique*, 10 novembre 1929). — Traduction d'un article du *Journal de l'A.I.E.E.*



INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Mesures Electriques

Télégraphie

-- Géodésie --

Navigation Maritime

et Aérienne

Optique

etc...

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

20, Rue Delambre, PARIS-XIV.

Téléph. { Danton 65-43
Danton 65-44
Danton 65-45
Danton 65-46

Adresse
Télégraphique:
Ruhmkorff-Paris-43

ATELIERS :

Département Électricité : 14, 16, 18, 20, 22, Rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à Montrouge (Seine)

Téléphones : Vanland 82-80

Département Navigation et Optique : 98, Bd du Montparnasse

AGENCES FRANÇAISES :

**Alès, Bordeaux, Brest, Caen, Cherbourg, Clermont-Ferrand,
Dijon, Epinal, Grenoble, Lille, Lorient, Lyon, Marseille, Metz,
Montluçon, Nancy, Nantes, Reims, Rouen, Saint-Etienne,
Strasbourg, Toulon, Toulouse, Tours.**

(avril 1929) exposant d'une manière simple le fonctionnement des filtres de bande au moyen de diagrammes vectoriels. A. L.

42 et 75. **Systèmes de transmission électro-acoustiques, avec prise en considération plus particulière de la téléphonie à grande distance et du film sonore** (F. Lüschen, *E. T. Z.*, 21 et 28 novembre 1929). — L'auteur rappelle d'abord comment s'expriment les conditions nécessaires d'une reproduction fidèle d'une émission sonore de paroles, de musique ou de bruits (absence de distorsion d'amplitudes, de déphasage et de non-linéarité, pour une bande de fréquences comprenant les composantes les plus importantes du son à transmettre). Il indique quelles dispositions techniques permettent, en téléphonie, de compenser les effets de distorsion des deux premières sortes, qui sont introduites dans le système de transmission. Il passe ensuite rapidement en revue les méthodes utilisées pour enregistrer et reproduire ensuite les sons (phonographes à disques, à fil d'acier, films sonores,...). Il indique quelles sont les caractéristiques essentielles de ces méthodes, et quels semblent être les résultats que l'on peut attendre de leur mise en œuvre. L.-J. C.

46. **Le système de téléphonie rural de la Californie du sud** (Whuloch, *Journal of the A. I. E. E.*, novembre 1929). — Ces centraux sont de véritables petits automatiques du système pas à pas, à équipement simplifié, avec chercheurs de ligne, sélecteurs et connecteurs. Les principales particularités ont trait aux « party lines ». Un commutateur supplémentaire permet d'en faire la discrimination, et un abonné peut en appeler un autre branché sur la même ligne. A. L.

47. **La responsabilité du distributeur d'énergie électrique** (A. Mestre, *Génie civil*, 9 novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, février 1930.

49. **L'humidité de l'air et les installations techniques** (Woelk, *T. F. T.*, novembre 1929). — Reproduit en partie dans *Annales P. T. T.*, mai 1930.

51. **L'Espagne, l'Argentine et l'Uruguay reliés par téléphone** (*Revista telefonica espanola*, novembre 1929). — Le service téléphonique entre l'Espagne, l'Argentine et l'Uruguay a été inauguré le 12 octobre 1929 par la mise en relation de Séville avec Buenos-Ayres, et de Séville avec Montevideo. Le poste émetteur, en Espagne, se trouve à Pozuelo del Rey, à 35^{km} de Madrid ; la station réceptrice, à Grinon. En Amérique,

la station réceptrice à Platanos et la station émettrice à Hurlingham sont à une vingtaine de kilomètres de Buenos-Ayres. Pour assurer la continuité du service, l'emploi de trois longueurs d'onde différentes a été prévu dans les deux sens ; la plus grande longueur d'onde est utilisée pour les émissions de nuit. V.-L. D.

51. **La station de radiodiffusion du centenaire de l'Algérie** (*Bull. de la S. F. R.*, novembre 1929). — Description détaillée de la nouvelle station de radiodiffusion d'Alger. Elle a été établie en tenant compte des derniers perfectionnements, notamment en ce qui concerne la fixité de la longueur d'onde (stabilisateur au quartz et étage d'amplification tampon) et la qualité de la reproduction (modulation à 100 %, etc.). A. L.

51. **La National broadcasting company : organisation technique de radiodiffusion** (J. Weinberger, *Proceedings of the I. R. E.*, novembre 1929). — Description de l'organisation de cette compagnie : état-major, personnel, studios, réseau de stations, etc... L'article donne quelques détails sur l'isolement acoustique des studios, les moyens d'affaiblissement sonore étant concentrés près du microphone et sur l'approvisionnement en air « conditionné ». A. L.

51. **Règlementation et législation de la radiodiffusion** (Dellinger, *Proceedings of the I. R. E.*, novembre 1929). — Description de la réglementation de la radio-diffusion américaine ; la législation est basée sur le principe de « public interest, convenience, or necessity », les droits des auditeurs étant supérieurs à ceux des stations émettrices. 620 stations existent dans une bande de 850 à 1500 kilocycles, qui ne fournit que quatre-vingt-seize longueurs d'ondes différentes possibles. A. L.

54. **Postes émetteurs de radiodiffusion et phénomènes de transmission** (E. Nelson, *Proceedings of the I. R. E.*, novembre 1929). — Résumé des derniers perfectionnements des méthodes américaines concernant les postes de radiodiffusion. Successivement, l'auteur passe en revue les diverses caractéristiques des émetteurs : caractéristique de fréquence sensiblement rectiligne de 30 à 10.000 périodes ; intensité des harmoniques inférieure à 5 % ; profondeur de modulation de 100 % dans les récents appareils ; emploi de plus en plus grand d'oscillateurs et de contrôles automatiques à quartz ; tendance à obtenir des champs élevés, en particulier dans les villes (50^{mV} p. m.) ; antennes élevées (90^m), etc... A. L.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE de Constructions Mécaniques

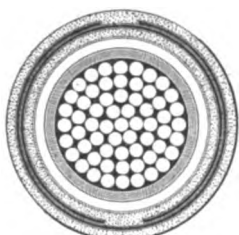
Société Anonyme au Capital de 114.750.000 Francs

CABLERIE DE CLICHY

Reg. du Commerce :
Seine n° 14.000

152-160 Quai de Clichy à CLICHY (Seine)

Adresse télégr.
Mecalsac Clichy



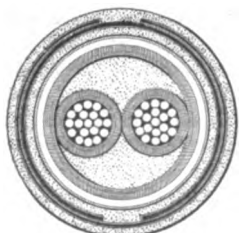
Câble armé à 1 conducteur



Autoclaves



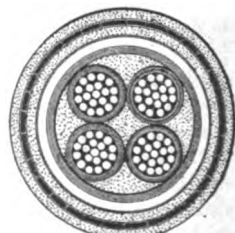
Câble armé fils d'acier
à 3 conducteurs section



Câble armé à 2 conducteurs



Assemblage des câbles téléphoniques.



Câble armé fils d'acier plats
à 4 conducteurs ronds



Câble armé à 3 conducteurs



Expedition des câbles
sur embranchement particulier.



Câble armé torons fils d'acier
à 3 conducteurs ronds

55. Les ondes dirigées et leurs applications (R. Mesny, *Rev. scient.*, 12 octobre 1929)

— Excellent résumé, par le spécialiste le plus qualifié. I. Théorie des réseaux électromagnétiques (1. Réseaux linéaires à rayonnement transversal ; 2. Id. à rayonnement longitudinal ; 3. Réseaux multiples ; 4. Réflecteurs ; 5. Energie rayonnée) ; II. Réalisation (6. Réseaux à antennes séparées ; 7. Réseaux en grecque et en dents de scie ; 8. Réseaux récepteurs) ; III. Applications (9. Beam system ; 10. Réseaux SFR ; 11. Réseaux Telefunken ; 12. Résultats obtenus ; 13. Phares hertziens tournants).

P. L. C.

56. Echos à long retard en radio (A. J. Gill, *Post Office electrical engineers' journal*, octobre 1929). — L'auteur analyse les travaux qui ont été faits sur ce sujet et en donne les conclusions. Les échos se produisant de 30 à 60 secondes après la réception directe seraient dus à la réflexion des ondes le long des couches d'électrons de Störmer, en des points où l'action du champ magnétique terrestre se fait encore sentir. Ceux qui apparaissent après un intervalle de temps beaucoup plus important sont vraisemblablement dus à la réflexion sur des couches d'ions qui sont à des distances considérables (de l'ordre de 45.000.000 de kilomètres) hors de l'influence du champ magnétique terrestre.

V.-L. D.

56. Note sur les amplificateurs à grande résistance de grille (Nottingham, *J. of the Franklin institute*, octobre 1929). — Etude des caractéristiques des amplificateurs à grande résistance et applications aux cellules photo-électriques.

A. L.

57. Les ondes électriques ultra-courtes (E. Pierret *L'onde électrique*, septembre 1929). — Exposé des divers procédés permettant d'obtenir des ondes ultra-courtes (longueur d'onde inférieure à $1 \text{ m} = 50$) : 1° Utilisation d'une lampe triode dont la plaque est chargée positivement ; 2° Utilisation des oscillations électroniques dans les tubes à vide (oscillations produites dans une triode dont la grille est chargée négativement ou oscillations dans une lampe à deux électrodes sous l'action d'un champ magnétique). Rappel des diverses théories proposées pour expliquer ces oscillations qui se présentent en général comme un phénomène très complexe.

A. L.

58. Formules simples donnant la self-induction de bobines (Wheeler, *Proceedings I.R.E.*, octobre 1929). — Formules empiri-

ques donnant les valeurs de la self-induction des bobines courantes employées en radio-technique. L'auteur considère les bobines cylindriques à une seule couche, les bobines en spirale plane et les bobines à plusieurs couches. Par exemple :

$$L = \frac{n^2 a}{18,7 + \frac{28b + 31e}{a}};$$

n nombre de tours ; a rayon moyen ; b longueur ; e épaisseur en centimètres ; L est exprimé en microhenrys.

A. L.

58. Influence de la pression atmosphérique sur la fréquence d'un diapason (Y. Namba, *Nature*, 5 octobre 1929). — Le laboratoire électrotechnique du ministère des Communications a construit un étalon de fréquence à diapason et s'efforce d'éliminer toutes les causes de variation de fréquence : température, sources d'électricité, travail effectué, humidité et conditions environnantes. On a trouvé que, si l'on veut atteindre la précision d'un millionième, il faut tenir compte de la pression atmosphérique. Une diminution de pression de 100 millimètres de mercure correspond à une augmentation de 2,7 c/s de la fréquence du 72° harmonique d'un diapason à 1000 c/s. L'auteur pense que cette modification provient de ce que la charge acoustique du diapason varie avec la pression atmosphérique, ce qui agit sur son amortissement, et celui-ci sur la fréquence.

P. L. C.

58. Mesure de la profondeur de modulation d'un émetteur radiotéléphonique par un appareil à lecture directe (Büge, *Journ. d'appl. Tel.* novembre 1929). — Soient i_0 la valeur maximum de l'onde porteuse (courant ou tension) et i_1 la valeur maximum de l'onde porteuse modulée symétriquement ; la quantité à mesurer est $(i_1 - i_0)/i_0$. L'auteur indique un premier montage utilisant un système de deux bobines en croix dans un champ magnétique, tel qu'il est employé dans certains ohmmètres ou phasemètres ; le système tourne d'un angle proportionnel au quotient des courants qui parcourent les bobines. Ce premier dispositif a été abandonné parce que les bobines employées dans les ohmmètres ou phasemètres industriels présentent un décrétement trop considérable. Un deuxième dispositif, reposant sur le même schéma de principe que le précédent, utilise un ampèremètre ordinaire pour hautes fréquences ; on fait un réglage préliminaire avec l'émetteur non modulé de manière que l'aiguille se place sur la division 100 ; au

Téléphone :
CENTRAL { 85.56
56.82

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

Adresse
télégraphique :
CABLES-PARIS

CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

Société anonyme au Capital de 24.000.000 de francs

Siège Social : 53, rue Vivienne et 15, boulevard Montmartre, PARIS

Registre du Commerce, n° 39.342 — Seine,

La seule Compagnie Française de Câbles desservant New-York

RAPIDITÉ *Via P. Q.* **EXACTITUDE**

**Trois Câbles Transatlantiques directs entre
Brest et New-York ne touchant pas l'Angleterre**

*Ces 3 Câbles sont prolongés jusqu'à Paris par trois lignes télégraphiques
desservies par des appareils à grand rendement*

La Compagnie possède à PARIS, rue Vivienne, 53 (angle du boulevard Montmartre)
un Bureau spécial où le public peut déposer pour l'Amérique des câblogrammes qui
sont transmis de ce Bureau à New-York, dans des délais extrêmement courts ;

Bureau particulier au Havre P. Q.

Lignes directes vers Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, etc...

*Service vers les Etats-Unis, le Canada, les Amériques Centrale et du Sud.
Service indépendant pour Haïti, Cuba, St-Domingue, Porto-Rico, les Antilles
Françaises, Curaçao, Venezuela, Guyanes Française et Hollandaise*

" P. Q. " TÉLÉGRAMMES TÉLÉPHONÉS " P. Q. "

(Réseau de Paris seulement)

Par le Réseau Général : le service des Câblogrammes téléphonés P.Q. permet
au public d'obtenir sans se déplacer la même rapidité d'acheminement que si les câbio-
grammes étaient déposés au Bureau spécial P.Q., 53, rue Vivienne. Il donne de même
la facilité d'avoir communication des câblogrammes reçus d'Amérique dès leur arrivée
au Bureau de la Compagnie (Demander la notice spéciale).

Lignes privées

Des lignes privées directes pour l'échange des câblogrammes peuvent être établies
entre le bureau de la Compagnie et les maisons qui le désirent.

(Pour tous renseignements s'adresser au Service Commercial de la Compagnie).

Par la Via P.Q. peuvent être échangées toutes les catégories de câblogrammes.

Inscrivez sur vos dépêches la mention Via P. Q. (non taxée)

cours de la mesure proprement dite avec l'émetteur modulé, l'ampèremètre indique la profondeur de modulation en %. P. L. C.

58. **L'amplificateur apériodique dans la technique des mesures** (M. von Ardenne, *E. T. Z.*, 7 novembre 1929). — L'auteur rappelle les conditions à exiger d'un appareil de mesure de tensions : stabilité, sensibilité et indépendance de la fréquence, dans le domaine des mesures. Il montre qu'un amplificateur apériodique, avec couplage par résistance des différents étages d'amplification, est remarquablement approprié à la mesure des faibles tensions alternatives de haute fréquence : il donne quelques indications sur la construction d'un tel amplificateur et sur les méthodes d'étalonnage à employer. Il signale qu'un amplificateur a été associé à un tube de Braun, de manière à permettre l'examen de variations de tension d'un cent-millième de volt. L.-J. C.

59. **Mesures des fréquences** (S. Jimbo, *Proceedings of the I. R. E.*, novembre 1929). — Description de diverses méthodes de mesures absolues de fréquence, et particulièrement de la méthode stroboscopique et de celle de la roue phonique pour les fréquences audibles. Une méthode modifiée de comparaison des harmoniques est aussi présentée. Comme oscillateur étalon primaire de fréquence, l'auteur emploie un système à diapason et un chronomètre. Il étudie mathématiquement les propriétés de divers oscillateurs (en particulier, de ceux à quartz) et de différents types de résonateurs électriques ou mécaniques. A. L.

59. **Le guidage par ondes dirigées ou radioroutes** (procédé Loth) (Bourgonnier, *L'onde électrique*, novembre 1929). — Description d'un procédé de guidage sans câble, où les routes maritimes ou aériennes sont tracées constamment par le croisement d'ondes dirigées, issues de deux émetteurs tournants. De plus, on sait à chaque instant de quelle distance on est écarté de la route. Les deux phares doivent avoir une vitesse de rotation variable dans un tour, qui peut être obtenue par bande perforée ou par came.

Les ondes employées peuvent être ultra-sonores, lumineuses, infra-rouges ou hertziennes. Pour ces dernières, on emploie habituellement des cadres tournants associés à des « filtres antiparasites Marrec », qui donnent des faisceaux très étroits. La réception se fait sur antenne sans aucun calcul ni relèvement. A. L.

61. **La foudre** (Simpson, *Journal of the I. E. E.*, novembre 1929). — L'auteur, après

avoir rappelé l'historique de nos connaissances sur l'électricité atmosphérique, expose ensuite en détail le mécanisme d'une décharge atmosphérique et fait la description de quelques expériences de laboratoires auxquelles il s'est livré et qui permettent de vérifier cette théorie. Cet article, illustré de photographies, se termine par un calcul dans lequel l'auteur détermine la quantité d'électricité et l'énergie induites dans une ligne de télécommunication au moment d'une décharge atmosphérique. G. L.

61. **Applications des phénomènes électro-capillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double** (F. Carbenay, *R. G. E.*, 2 novembre 1929). — L'auteur décrit sommairement un microphone électro-capillaire (réversible) proposé par M. Marius Latour, et indique, d'après ce dernier, quel est le schéma électrique équivalent : la variation de l'impédance en fonction de la fréquence diffère peu de celle d'une résistance en série avec un condensateur shunté, ces éléments ayant des caractéristiques appropriées. A partir de ces données, on peut calculer les meilleures conditions d'adaptation du microphone électrocapillaire à un transformateur : un exemple numérique de ce calcul est donné. L.-J. C.

62. **La notion d'admittance caractéristique** (L.-J. Collet, *Annales P. T. T.*, novembre 1929).

64. **Filtrage des courants redressés** (Demontrignier, *Bull. de la Soc. franç. des électriciens*, septembre 1929). — Etude générale et très documentée du filtrage et des divers problèmes techniques qu'il pose : d'abord sous le rapport de la forme d'onde des courants redressés, puis relativement aux caractéristiques des éléments qui doivent entrer dans la constitution des filtres. Les propriétés des divers types de condensateurs, mais surtout celles des bobines d'inductance avec noyau magnétique, sont longuement discutées et examinées en vue de la meilleure construction et utilisation de ces éléments et en tenant compte de la présence du courant continu permanent, qui intervient pour modifier les pertes et les perméabilités, c'est-à-dire les inductances des matériaux magnétiques. P. C.

64. **Redresseur colloïdal** (André, *Bull. de la Soc. franç. des électriciens*, septembre 1929). — Après avoir rappelé les principes et description de l'appareil à argent colloïdal pour le redressement des courants alternatifs, l'auteur indique les perfectionnements successifs qui en ont fait un appareil pratique

CRICS "SIMPLEX"

à crémaillère et linguets entièrement métalliques



Type 329 spécial pour l'extraction et le redressement des poteaux.

Aucun entraînement nécessaire pour la manœuvre. Ce cric permet d'arracher du sol en moins de 8 minutes les poteaux enracinés à 2 mètres 50 de profondeur. Réalisera en peu de temps une économie de main-d'œuvre supérieure à son prix d'achat.

Type 322 pour levage des bobines à câbles.

Les Crics "SIMPLEX" sont utilisés par les services techniques des Administrations des Postes et Télégraphes de France, Grande-Bretagne, Belgique, Japon, Norvège, Suède, Espagne et les grandes compagnies Américaines.



SOCIÉTÉ ANONYME LIDGERWOOD

114, Faubourg Poissonnière, PARIS (10^e)

Télégrammes : LIDGERWOOD-PARIS 83

Téléphone : TRUDAINE 52-77

et commodément utilisable. Le rendement d'un ensemble de cellules de cette espèce, avec anode en argent et cathode en un alliage au ferro-nickel ou mieux en alliage à base de silicium, peut atteindre 0,75 et même 0,80. Parmi ses applications nombreuses, il faut citer celle, bien connue, de la recharge des accumulateurs de chauffage pour petits postes récepteurs de T.S.F. ou des batteries utilisées dans les voitures automobiles. Toutefois, pour le moment, il ne paraît pas possible de prévoir l'extension du redresseur colloïdal à des installations quelque peu importantes. P. C.

72. Au sujet de la propagation des ondes ultra-acoustiques dans différents corps

(S. J. Sokoloff, *E.N.T.*, novembre 1929). — L'auteur décrit différentes expériences faites sur les ondes ultra-acoustiques obtenues au moyen d'un résonateur à quartz de Langevin, excité au moyen d'un oscillateur à lampes. Il indique comment il a pu mesurer l'absorption de ces ondes par les solides, déterminer la transparence des métaux, étudier la propagation le long de fils ou à l'intérieur de tuyaux. L.-J. C.

74. Détermination graphique des flèches des poteaux en béton armé (P. Gully, *R.G.E.*, 30 novembre 1929). — L'équation différentielle de la fibre neutre déformée du poteau se ramène, moyennant des assimilations très simples, à celle d'une courbe funiculaire dans le cas de charges réparties.

Il suffit donc, pour avoir la flèche du poteau, de construire la courbe funiculaire correspondante. Les résultats obtenus par l'application de ce procédé concordent assez bien avec les résultats expérimentaux. V.-L. D.

75. Mesure de la pression exercée par le son contre un obstacle (W. West, *Journal I.E.E.*, septembre 1929). — Etude des possibilités d'utilisation du microphone à condensateur pour l'exploration des champs acoustiques. L'auteur a d'abord procédé à une vérification physique des prévisions qui peuvent être faites mathématiquement en appliquant les théories de Rayleigh au champ acoustique modifié par l'introduction du microphone dans le système expérimenté. Il a, en particulier, examiné et mesuré le champ sans obstacle au moyen du disque de Rayleigh (à l'étude expérimentale du-

quel l'auteur a consacré, en collaboration avec E.-J. Barners, un mémoire très documenté : voy. *Journal of I.E.E.*, 1924, p. 871), puis effectué des mesures avec le microphone introduit dans le champ. Le résultat général de cette introduction est, comme on le sait, une augmentation de la pression sur le diaphragme. Des calculs précis sont donnés à l'appui de ces déterminations physiques dans le cas des ondes sphériques théoriques. L'étude pratique de M. W. West est de nature à intéresser directement tous les acousticiens. P. C.

75. L'isolement acoustique des constructions et des machines (J. Katel, *Génie civil*, 16 novembre 1929). — Il est aujourd'hui parfaitement possible d'isoler un bâtiment contre les bruits. Il faut utiliser dans ce but divers procédés que l'auteur de l'article passe rapidement en revue. Les moyens décrits sont particulièrement faciles à mettre en œuvre au moment de la construction des bâtiments. Le supplément de dépense qu'ils entraînent s'élève à moins de 2 % du montant du devis total. V.-L. D.

75 et 42. Systèmes de transmission électro-acoustiques, avec prise en considération plus particulière de la téléphonie à grande distance et du film sonore (F. Lüschen, *E.T.Z.*, 21 et 28 novembre 1929). — Voy. sous le n° 42.

87. Propriétés physiques et méthodes d'essai pour des feuilles de métaux et alliages ne comportant pas de fer (J. R. Townsend et W. A. Straw., *Bell system technical journal*, octobre 1929). — Etude très détaillée et instructive des procédés mis en œuvre pour la détermination des diverses propriétés des échantillons de métaux ou d'alliages ne comportant pas de fer. Après avoir rappelé les conditions relatives aux essais de traction, les auteurs donnent quelques indications sur les essais de dureté effectués avec le scléroscope et font ressortir les écarts auxquels peut conduire l'emploi de deux appareils différents, expérimentés dans des conditions et des lieux différents. Il semble, au contraire, que le perfectionnement apporté par la méthode de Rockwell permette d'obtenir des résultats beaucoup plus homogènes et constants. Deux appendices, annexés à cet article, contiennent des renseignements précis sur l'exécution des essais. P. C.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**, 3, rue Thénard, Paris (5^e)
- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr., de 362 p., et 188 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 346 p., 153 fig. et 17 pl.) . 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.) 35 fr
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.) 45 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 272 p. et 20 fig.)... 1 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté, (1 vol. autogr., de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS D'EXPLOITATION POSTALE**, par FERRIERE, chef de bureau des P.T.T. (2 vol. typogr. de 241 et 306 p.)..... 40 fr.
- COURS DE COMPTABILITÉ et de droit budgétaire** (1), par FERET DU LONGBOIS directeur au ministère des Finances (1 vol. typogr., 3^e éd., 156 p.) 15 fr.
- CONFÉRENCES DE COMPTABILITÉ industrielle et commerciale**, par G. VALENSI, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 276 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.).. 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES**(1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P. T. T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2), par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Application à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., (3^e édit. 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.) Tome I, 30 fr.; Tome II, 22 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.) 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE**(2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P. T. T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.).
Livre I (415 pages, 162 fig. et 39 pl. hors-texte) 55 fr.
Livre II *(en impression)*
- MANUEL DE L'OUVRIER** des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques, par L. DROUET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr. 13×18, de 254 p. et 158 fig.) 18 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS . V^e

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration ; elle ne s'imisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Litré 78.61.

Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité, s'adresser à l'éditeur :

[LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.]

TABLE DES MATIÈRES.

Les derniers perfectionnements en télégraphie, par E. MONTOMIOL, inspecteur des Postes et Télégraphes . .	585
Note sur les transformateurs téléphoniques, par P. CHA- VASSE, ingénieur des Postes et Télégraphes	656
REVUE DES PÉRIODIQUES : La mise à la terre des paratonnerres.	682
INFORMATIONS : Enveloppes-réponse et cartes-réponse d'af- faires, au Canada. — Un nouveau navire câblé. — Nou- velle liaison radiotéléphonique.	684
BREVETS D'INVENTION.	686
BIBLIOGRAPHIE	690
DOCUMENTATION.	D.31

LES DERNIERS PERFECTIONNEMENTS

EN TÉLÉGRAPHIE, ⁽¹⁾

par E. MONTORIOL,
inspecteur des Postes et Télégraphes.

Comme toutes les autres branches de la science, la télégraphie a marché à grands pas au cours de ces dernières années, et de nombreux perfectionnements ont été apportés à l'outillage. Ceux-ci étaient d'autant plus indispensables que, dans tous les pays, l'exploitation télégraphique est peu rémunératrice, parfois même déficitaire. Cela tient, pour une part, à la concurrence que lui fait le téléphone, dont l'essor va encore s'accroître avec le nouveau réseau souterrain en cours de construction. Doit-on, pour cela, considérer cette concurrence comme mortelle pour le télégraphe ? Certainement non. Le téléphone est précieux pour les questions qui exigent une réponse immédiate ; lorsque, par surcroît, on n'a qu'un nombre restreint de correspondants, on peut contracter des abonnements pour entrer à heures fixes en contact avec eux, comme le font les journaux, les agences d'informations, etc... Mais le mandataire aux halles, le courtier en marchandises, l'agent de change, la grande banque qui, à la clôture d'un marché, expédient des télégrammes par centaines, pour des destinations éparpillées dans tout le territoire et même à l'étranger, demanderont-ils jamais un nombre égal de communications téléphoniques ? auront-ils jamais assez de lignes et de personnel pour recevoir par téléphone les ordres de la clientèle et l'aviser ultérieurement de la suite donnée à ces ordres ? Il est permis d'en douter ; c'est pourquoi on peut dire que les deux domaines resteront toujours distincts, surtout si l'on considère que, dans de nombreux cas, on a

1. Conférences faites à l'amphithéâtre de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes les 24 et 31 janvier 1930.

intérêt à conserver une trace des messages échangés (« *verba volant* »), et que c'est là l'un des avantages du télégraphe.

En résumé, la télégraphie et la téléphonie, loin d'être des sœurs ennemies, continueront à vivre côte à côte, chacune dans son domaine particulier. Le besoin d'une vitesse toujours plus grande, qui est la caractéristique de notre époque, fera que le public usera d'autant plus du télégraphe qu'on le lui offrira plus rapide, plus sûr et moins cher.

Pendant que les administrateurs s'efforcent de perfectionner les méthodes d'exploitation, c'est le rôle des techniciens de rechercher des systèmes propres à accélérer l'acheminement des télégrammes, à réduire les frais généraux par un rendement meilleur des lignes et des appareils, et à permettre au personnel de produire davantage avec moins de fatigue.

Nous allons passer rapidement en revue les principaux de ces perfectionnements.

I. APPAREIL BAUDOT.

Normalisation de ses principes fondamentaux dans le service international. -- Contrairement à ce qu'on pourrait croire *a priori*, l'appareil principal est très loin de constituer une nouveauté : le baudot date, en effet, de 1877 et, voici tantôt deux ans, le personnel de notre administration a fêté, avec toute la solennité qui convenait, le cinquantenaire de sa première mise en service.

Pourquoi une telle pérennité ? Parce que, si le principe même du baudot est resté immuable, les perfectionnements incessants qui lui ont été apportés, la remarquable souplesse avec laquelle il a pu s'adapter à tous les besoins, lui ont permis de suivre tous les progrès de la technique et de se rajeunir, en quelque sorte, à chaque nouveau pas en avant. Si le baudot n'était employé qu'en France, on ne manquerait pas de nous accuser de routine ou de nationalisme étroit ; mais il est en usage *dans le monde entier*. On doit admettre que, depuis cinquante ans, les inventeurs de tous les pays ont cherché à faire mieux ; aucun, jusqu'à ce jour, n'a réussi, car il aurait fallu, pour cela, trouver *un principe nouveau*, qui n'est pas apparu.

On a dû se borner à modifier sa construction, sa présentation ; on y a adjoint l'impression en pages, dont il sera question plus loin ; mais tous les systèmes actuellement connus sont basés sur les principes mêmes du baudot, emploient le même code à cinq éléments (avec, toutefois, des alphabets différents, ce qui, au point de vue technique, ne change rien), la même division du temps, des combinateurs analogues pour la traduction des signaux ; en un mot, ce ne sont que des baudots et, malgré qu'ils fonctionnent, comme leur inspireur, de façon parfaite, rien ne leur permettra jamais de dépasser la limite assignée au baudot par les lois physiques immuables et les constantes électriques des lignes.

La meilleure preuve qu'on puisse donner de cette identité, c'est qu'on va pouvoir, dorénavant, les mettre en communication les uns avec les autres, c'est-à-dire que des lignes Paris—Londres, Paris—Berlin et Londres—Berlin pourront être exploitées avec des baudots à Paris, des siemens à Berlin, des murray ou des western à Londres ! Il a suffi, pour cela, de « normaliser » l'alphabet et le nombre des contacts des distributeurs. C'est ainsi que, lors de sa dernière réunion, à Berlin (juin 1929), le Comité consultatif international des communications télégraphiques (C.C.I.T.) a décidé que tous les appareils multiples emploieraient « exclusivement le code « Baudot, tant pour la transmission automatique que pour la transmission manuelle ». Il est à noter, toutefois, que, dans la série des chiffres, les signaux ¹, ^h, et ^o, dont il n'est, pour ainsi dire, jamais fait usage, ont été abandonnés aux pays de langues slaves, qui les remplaceront, *dans leur service intérieur*, par des caractères spéciaux à ces langues. Lesdits signaux ne seront donc plus admis dans le service international. En outre, la croix (+) remplacera le signal « N° », également très peu utilisé. Enfin, pour le cas où l'on viendrait à adopter un système nouveau d'impression en page, on a réservé, pour la commande du chariot (retour à la marge et changement de ligne) les combinaisons É et ^l, le signe « & » qui, dans la série des chiffres, correspond à É, disparaîtrait, tandis que le point (.), complémentaire de ^l, remplacerait le point-virgule (;). Ce dernier serait supprimé. C'est là le seul et bien minime changement apporté à la transmission manuelle.

Le C.C.I.T. a également normalisé à douze et dix-sept contacts les double et triple duplex, et à vingt-cinq le quadruple avec alternat. Ces chiffres indiquent que la correction aura lieu *par courants spéciaux* à l'exclusion de celle de Pierre Picard, adoptée par la plupart des constructeurs étrangers, et que, pour le quadruple, dont le duplexage n'est pas prévu, on a réservé les trois contacts dits « marge de propagation ». On voit donc qu'en ce qui concerne le service français, rien, absolument rien n'est changé à l'appareil proprement dit, puisque nos distributeurs actuels répondent exactement à ces diverses définitions. Enfin la vitesse des balais sera de 180 à 210 tours à la minute.

Cet ensemble de décisions, ayant été prises à l'unanimité par les représentants de vingt-six administrations et de treize sociétés exploitantes, constituent un beau succès pour la thèse française, âprement combattue par les vendeurs d'appareils étrangers, ce qui s'explique aisément, et malheureusement aussi par quelques Français, de bonne foi sans doute, mais insuffisamment avertis.

Impression en page. — Il est nécessaire d'indiquer brièvement pourquoi l'impression en page, si séduisante *a priori*, est aujourd'hui universellement abandonnée.

Ce mode d'impression avait pour but de donner au public des copies plus présentables que celles qu'on lui remet actuellement, avec des bandes collées sur les formules. En second lieu, affranchissant l'agent réceptionnaire du collage des bandes, il devait lui laisser plus de temps pour les autres opérations, comptage des mots, vérification des collationnements, etc..., ce qui aurait permis d'augmenter la vitesse de transmission.

Au point de vue de la présentabilité, la désillusion a été grande. En effet, si l'agent dactylographe a la possibilité d'effacer les erreurs de perforation dont il s'aperçoit sur le champ, celles qui lui échappent doivent être rectifiées ultérieurement ; à celles-ci, s'ajoutent les altérations provenant d'une défaillance des appareils ou de la ligne. Avec la réception sur bande, une rectification est collée, purement et simplement, sur le texte erroné et passe à peu près inaperçue ; si l'on reçoit en page, elle doit être faite à la plume, ce qui donne lieu

à des surcharges, à des renvois, qui nuisent au bon aspect de la copie et font que le but poursuivi n'est pas atteint ; à telles enseignes que, dans de nombreux cas, un télégramme par trop maculé doit être reperforé et retransmis, d'où perte de rendement des agents et de la ligne, et retard pour le télégramme intéressé.

L'impression en page entraîne la modification des machines perforatrices, afin que l'agent manipulant soit averti du moment opportun de donner le signal « changement de ligne », et aussi pour qu'il puisse faire rétrograder la bande s'il veut effacer une erreur de perforation. Les traducteurs sont également plus compliqués et, par suite, plus coûteux et plus sujets à dérangements. Elle nécessite une attention plus grande de la part de l'agent dactylographe, afin que, dans les télégrammes à distribuer dans la localité réceptrice, l'adresse se détache convenablement du préambule et du texte et soit seule lisible dans la fenêtre transparente de l'enveloppe où la copie est insérée.

Enfin ce mode de réception occasionne une perte de rendement, par suite de l'emploi des signaux destinés exclusivement à ramener le chariot à la marge et de ceux qui provoquent le changement de ligne ; ces derniers doivent être répétés un certain nombre de fois, comme il vient d'être dit, pour séparer l'adresse du préambule et du texte, puis, à la fin de chaque télégramme, pour dégager une longueur suffisante de papier avant qu'il ne soit coupé. Des statistiques impartiales évaluent cette perte à 15 % environ des signaux perforés et transmis. Si l'on ajoute 5 % pour les répétitions provenant du mauvais aspect de certains télégrammes trop surchargés, on arrive à une dépréciation totale de 20 %. Cela revient à dire qu'un secteur baudot à 250 tours, avec l'impression en page, ne donne pas plus qu'un autre à 200 tours employant la réception sur bande : c'est donc l'inverse de ce qu'on attendait avec la première ; ce qui n'empêche pas l'agent perforant de travailler au régime de 250 frappes par minute, soit plus de 4 par seconde.

C'est dans ces conditions que le C.C.L.T., en novembre 1926, a émis l'avis « qu'aucun appareil imprimant en page n'est à recommander dans le service international ». Ajoutons d'ailleurs que les

compagnies américaines qui, de prime abord, faisaient un usage exclusif d'imprimeurs en pages, construisent maintenant des traducteurs imprimant sur bande.

Transmission automatique. — La transmission manuelle, à l'aide du clavier à cinq touches, laisse un écart très appréciable entre le rendement théorique (180 lettres par minute et par secteur) et le rendement pratique. En effet, quelle que soit son activité, l'opérateur laisse inévitablement passer quelques tours des balais entre deux télégrammes consécutifs, lorsqu'il enlève du pupitre celui qu'il vient de terminer ; ce temps perdu est plus long entre deux séries de télégrammes, où il doit compter ceux-ci avant d'en annoncer le nombre à son correspondant, inscrire les indications de commencement et de fin de la série, etc... ; enfin, il est encore fréquemment arrêté par des difficultés de lecture de textes mal écrits, de chiffres douteux, etc... ; en un mot, il n'est pas exagéré d'évaluer à 20 % la perte de rendement qui résulte, pour la ligne, de la totalisation de ces arrêts.

Il en va tout autrement avec la transmission automatique, qui permet l'utilisation complète des secteurs et égalise à peu près le rendement théorique et le rendement pratique.

La transmission automatique présente encore un avantage de premier ordre. On sait qu'avec la transmission manuelle la vitesse de rotation des balais du distributeur était uniformément fixée à 180 tours par minute, afin que les opérateurs manipulants pussent passer d'un poste à un autre sans éprouver de gêne. Cette uniformité n'est plus nécessaire avec la transmission automatique : si l'état électrique de la ligne le permet, la vitesse peut être notablement augmentée ; inversement, en cas de défectuosité du conducteur et s'il est impossible de le remplacer par un autre meilleur, on peut diminuer la vitesse jusqu'au régime qui permet une réception correcte : le rendement reste encore plus avantageux que si, avec une vitesse plus grande, une mauvaise réception entraînait de trop fréquentes répétitions. En résumé, la transmission automatique permet de mettre, à chaque instant, la vitesse des balais en harmonie avec l'état de la ligne.

On peut encore, pendant une interruption totale du conducteur,

préparer des bandes perforées et, à la reprise, les passer au maximum possible de vitesse.

La composition préalable des textes à transmettre consiste à perforer les signaux dans une bande huilée, comme on le fait au wheatstone, puis à passer cette bande dans un appareil qui expédie, automatiquement et sans arrêt, ces signaux sur la ligne. La figure 1 montre une de ces bandes : elle est virtuellement divisée longitudinalement en six colonnes ; sur la troisième à partir de la gauche, sont percés de petits trous destinés à l'entraînement de la bande, tant dans le perforateur que dans le transmetteur automatique. En face de chacun de ceux-ci, sont perforés transversalement des trous de diamètre un peu plus grand, représentant les touches abaissées dans les diverses combinaisons à transmettre ; ces trous sont



Fig. 1.

placés dans l'ordre des touches du manipulateur manuel (5, 4, 1, 2, 3), de sorte que l'opérateur peut facilement les lire et contrôler ainsi son travail. La bande représentée par la figure 1 porte les signaux de : « perforateur pour l'appareil Baudot ».

La perforation a lieu à l'aide d'un clavier semblable à celui d'une machine à écrire ; les touches y sont placées dans l'ordre dit *clavier universel*, de sorte que le premier dactylographe venu peut, pour ainsi dire, le desservir d'emblée. Les touches sont agencées de telle sorte qu'il suffit d'abaisser l'une d'elles pour obtenir la perforation d'une combinaison, celle qui correspond à la lettre marquée sur le bouton, d'où suppression de la tension d'esprit qu'entraîne la transmission manuelle. En outre, l'agent manipulant est affranchi de toute cadence et peut, à son gré, accélérer ou ralentir son allure. Il peut toujours, dans ces conditions, perforer, en moyenne, plus de trois lettres par seconde (vitesse de rotation des balais) ; il prend ainsi une certaine avance sur le transmetteur automatique, de sorte que, tout en alimentant celui-ci de façon permanente, il dispose

encore du temps nécessaire pour porter sur les copies les indications réglementaires de transmission, rechercher celles pour lesquelles une rectification est demandée, vérifier les reçus qui lui sont donnés, etc. : toutes ces opérations qui, avec la transmission directe, laissent le secteur inoccupé, passent ici inaperçues, et l'on peut dire que l'agent donne un rendement meilleur au prix d'une fatigue moindre.

La transmission automatique fut appliquée au baudot, pour la première fois, en 1903, par feu Jules Carpentier. Depuis cette époque, une foule de systèmes furent inventés, tant en France qu'à l'étranger. En ce qui concerne le service français, on peut mentionner plusieurs perforateurs de Chattellun : le premier perforait les signaux dans une bande de 30 millimètres de largeur, sur laquelle deux rangées de trous d'entraînement étaient percés à l'avance, près des bords ; le deuxième utilisait une bande de 17 millimètres et perforait, en même temps que les signaux, les trous de progression ; les claviers de ces deux systèmes pouvaient également servir à la transmission directe, en cadence, et comportaient un dispositif d'accrochage comme les manipulateurs manuels à cinq touches ; cette possibilité a été supprimée dans le troisième, qui, comme les précédents, commande un perforateur distinct du clavier : ce perforateur comporte six électro-aimants, susceptibles chacun de frapper sur un poinçon et actionnés électriquement par les touches du clavier ; il peut servir également, à l'arrivée, pour obtenir, concurremment avec le texte typographique, une bande perforée utilisable pour une nouvelle transmission.

Ce mode de réexpédition n'étant pas usité, l'inventeur vient de réaliser un quatrième modèle, dans lequel le clavier et le perforateur sont mécaniquement solidaires, avec un seul électro-aimant dont l'armature, formant marteau, frappe d'un seul coup sur les poinçons préalablement sélectionnés par les touches. Il est actuellement à l'essai et il serait prématuré d'en donner une description complète la pratique à laquelle il est soumis pouvant suggérer des modifications dans sa construction.

Mentionnons enfin qu'un nouveau système de perforateur et de transmetteur automatique vient d'être construit par la Société des ateliers Carpentier, sous l'inspiration de M. Vannucci, agent-

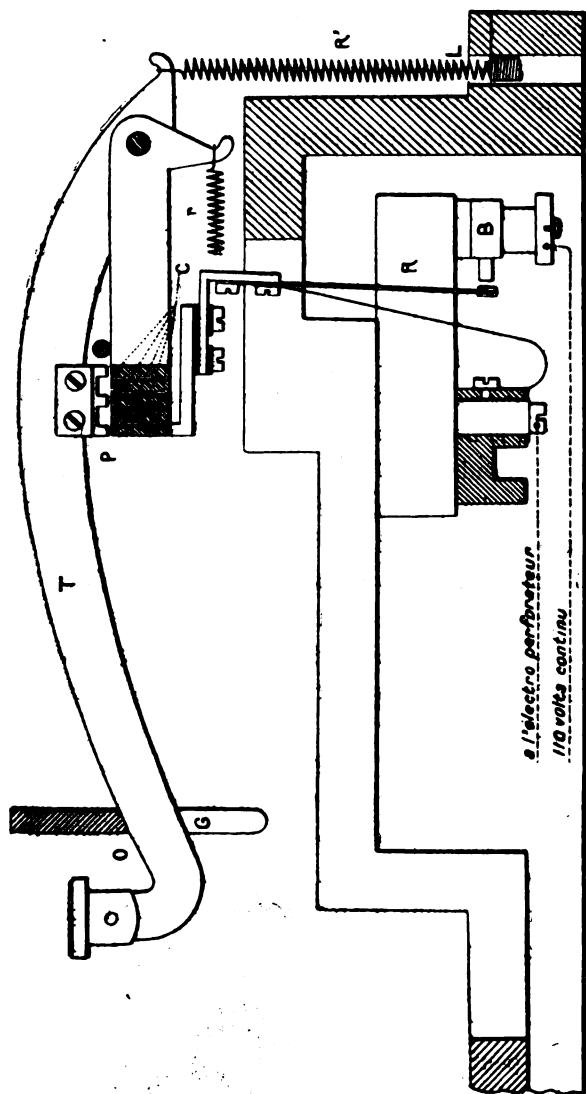


Fig. 2. — Clavier de commande du perforateur Chattellun.

mécanicien aux Services télégraphiques de Paris. Le prototype, également à l'essai au Poste central de Paris, semble promettre de bons résultats ; toutefois les réserves formulées plus haut s'appliquent aux deux systèmes. Dans ces conditions, et pour donner seulement une idée du mode de réalisation de la transmission automatique, il semble préférable de décrire sommairement l'avant-dernier système Chattellun, dans lequel, d'ailleurs, le transmetteur automatique n'a subi aucune modification.

Clavier et perforateur Chattellun. — Au dessous des touches T (fig. 2), se trouvent cinq cadres articulés, représentés en coupe en c, portant chacun un ressort de contact, R. Chaque levier, T, porte, en dessous, un « peigne », P, représentant la combinaison propre à chaque lettre : des saillies pour les touches abaissées et des creux pour celles qu'on laisse au repos. La figure 2 montre le peigne placé sous la touche dont le bouton porte la lettre « T ». Lorsqu'on appuie sur cette touche, les cadres 1, 3 et 5 basculent sous l'action des trois dents du peigne, tandis que les 2^e et 4^e restent au repos. Les trois ressorts de contact correspondant, R, viennent au contact de leur butée, B, et chacun d'eux envoie un courant dans l'électro-perforateur auquel il est relié. Dès qu'on abandonne la touche, elle est relevée par son ressort, R' ; les cadres sont, de même, ramenés au repos par les ressorts r, ce qui replace les ressorts de contact R dans la position indiquée par la figure.

Le perforateur comprend six électro-aimants, dont les armatures portent un long appendice ; chacun de ces appendices surplombe, par son extrémité, l'un des poinçons, sur lequel il vient frapper lorsque l'électro-aimant est excité. Le circuit de l'électro-aimant qui perfore les trous de progression est fermé par l'intermédiaire d'un cadre, actionné indistinctement par tous les poinçons.

Transmetteur automatique. — Le fonctionnement du transmetteur automatique peut se résumer de la façon suivante. La bande perforée est placée sur la tablette supérieure du transmetteur automatique (fig. 3) de manière que les petites goupilles du cylindre d'entraînement, A, pénètrent dans les trous de progression (voy fig. 1), puis sous un galet g (fig. 3), dont il sera question plus loin.

Dans cette position, l'une des transversales de la bande présente une combinaison perforée à cinq aiguilles, (a), sollicitées à se déplacer de bas en haut ; celles auxquelles la bande présente un trou y pénètrent, tandis que celles qui rencontrent une partie non-perforée restent au repos. Chaque aiguille commande l'un des ressorts de de contact, R, d'une sorte de manipulateur : la combinaison est donc reproduite, comme dans le cas de la transmission manuelle, sur la deuxième couronne, aux contacts de laquelle les ressorts du manipulateur automatique sont reliés.

Voici comment s'opèrent ces différentes fonctions. L'appareil est actionné par un électro-aimant, E, alimenté par du courant continu, de 250 à 300 milliampères sous 110 volts, et qui doit fonctionner à chaque tour des balais du distributeur. Afin de ne pas avoir à couper aux balais une telle intensité, l'alimentation de l'électro-aimant E est faite par l'intermédiaire d'un petit relais, R', semblable à un électro-aiguilleur de traducteur, actionné lui-même par les sixième et troisième couronnes du distributeur.

La figure 3 montre l'appareil au moment où une combinaison vient d'être transmise : l'armature A' de E est venue au contact du noyau, N. Plusieurs fonctions se sont accomplies pendant ce premier mouvement :

1) Le bras B', solidaire de l'armature A', s'est abaissé, poussant devant lui la tige S qui, à son tour, a fait basculer autour de son axe le levier T, dont l'extrémité, t, a soulevé la branche l' du levier L'. A l'extrémité de droite de ce levier, est articulée l'une des aiguilles, a ; celle-ci, entraînée par L', est sortie du trou dans lequel elle avait pénétré et est revenue à sa position de repos.

2) En même temps, la tige a', articulée en c sur un appendice de l'armature, s'est déplacée vers la gauche et a permis à la pièce basculante P de venir verrouiller, par son épaulement P', le levier L' : la position de l'aiguille (a) est donc bien assurée pendant que va s'effectuer, un instant après, la progression de la bande perforée.

3) L'attraction de l'armature a eu encore pour effet de ramener sur leur butée de repos, r, les ressorts de contact R du manipulateur automatique, grâce au cadre F, qui a poussé vers la gauche les cinq leviers porte-ressort, L, et les a fait pivoter sur leur axe ; dans ce

mouvement l'extrémité, l, du levier L est venue se placer un peu à gauche de la partie terminale l' du levier porte-aiguille, L', et, lors du décollage de l'armature A', l viendra buter contre l' et le levier L sera immobilisé, malgré la sollicitation de son ressort x'.

4) Enfin le levier d'armature B' a amorcé la progression de la bande perforée, en amenant le cliquet c au dessous d'une dent du rochet A, solidaire du cylindre d'entraînement.

Lorsque le balai de la troisième couronne quitte les contacts reliés au relais R', l'armature se relève et coupe le courant qui alimentait l'électro-aimant E : l'armature A' quitte le noyau N et se déplace vers la droite, sous l'action du ressort X, agissant sur l'appendice M. Le levier B', en se relevant jusqu'à sa vis de butée, V, entraîne le cliquet c, qui pousse devant lui la dent du rochet A sous laquelle il se trouvait ; les goupilles du cylindre d'entraînement obligent la bande perforée à suivre le mouvement, et la combinaison suivante se présente devant les cinq aiguilles a. Cette position est exactement repérée par le galet de retenue, B, monté sur un ressort en lame, et qui immobilise le rochet A.

En même temps, la tige a', articulée en e, repousse la pièce P, qui, pivotant autour de son axe, entraîne p' et débloque l'extrémité l' du levier porte-aiguille L'.

Enfin le levier d'armature B', en se relevant, entraîne de bas en haut la tige S, qui, par sa tête, s, fait basculer le levier T : l'extrémité, t, de ce levier abandonne l'appendice l' du levier porte-aiguille L', qu'elle immobilisait jusqu'ici.

Le levier porte-aiguille, L', se trouve donc complètement libre d'obéir au ressort h, qui tend à soulever sa branche de droite. Si, à ce moment, la bande présente un trou en face de l'aiguille a, celle-ci y pénètre : la branche de gauche du levier L' s'abaisse et son extrémité l' abandonne le bec l du levier porte-ressort L. Celui-ci, rendu libre à son tour, obéit à son ressort antagoniste X' et pivote sur son axe : la lame de contact R quitte la butée de gauche r et vient s'appuyer sur celle de droite r' ; le plot de la deuxième couronne, relié à cette lame, est mis en communication avec la batterie de travail.

Si, au contraire, la bande présente une partie non-perforée à l'aiguille (a), celle-ci, ne pouvant s'élever, immobilise son levier L' ;

le bec l du porte-ressort demeure calé par l', la lame R reste sur la butée de gauche et le plot du distributeur continue à être en communication avec la batterie de repos.

Les mêmes fonctions s'accomplissant pour les quatre autres aiguilles, la combinaison perforée se trouve reproduite par le manipulateur automatique et déposée sur le secteur correspondant : le balai de la deuxième couronne la prend un instant après et l'expédie sur la ligne. Puis le balai de la troisième excite bientôt le relais R', qui, à son tour, envoie son courant dans l'électro-aimant E. L'armature A', en revenant au contact du noyau N, provoque tous les mouvements décrits plus haut et les divers organes prennent momentanément la position indiquée par la figure 3.

On remarquera que, si la bande venait à se rompre, les aiguilles, rendues libres, s'élèveraient toutes, et l'on transmettrait, à chaque tour de balais, la lettre « P » (signal de coupure) ; si, encore, l'agent perforant s'arrêtait pendant trop longtemps, la bande arriverait à se tendre à l'excès, ce qui risquerait de la rompre ; en tout cas, elle ne progresserait plus et la dernière combinaison serait répétée indéfiniment. Pour éviter ces deux inconvénients, une petite dépression a été pratiquée dans la tablette supérieure et un galet, g, porté par une chape articulée, s'appuie sur la bande et l'oblige à épouser cette légère courbe. Dans cette situation, le bec s' du levier O se trouve repoussé, malgré l'action d'un ressort x, agissant sur la branche de gauche. Si le transmetteur automatique n'est plus alimenté par le perforateur, la bande, en se tendant, soulève le galet g ; le levier O, n'étant plus maintenu, obéit à son ressort, et l'épaulement qui termine sa branche de gauche vient se placer devant l'appendice M de l'armature : celle-ci, après qu'elle a été attirée, se trouve bloquée à la position de collage (celle de la figure 3) ; toutes les aiguilles sont rentrées, tous les ressorts de contact sont sur leur butée de repos ; la transmission est donc suspendue jusqu'à ce que la bande ait repris le « mou » nécessaire au rétablissement normal. Si, d'autre part, la bande vient à se rompre, le galet reste en place, mais le bec s' du levier O pénètre dans une rainure pratiquée à cet effet dans le galet, ce qui produit le même calage de l'appendice M de l'armature.

Régulateur Doignon-Mendonça-d'Oliveira. — Le régulateur Baudot, s'il donne un isochronisme parfait, ne se prête malheureusement pas aux changements fréquents du régime, rendus possibles par la transmission automatique (voy. p. 590), car il exige, à chaque modification, un réglage qui, même s'il est réalisé en quelques minutes, constitue un inconvénient. C'est pourquoi on fit tout d'abord usage, pour l'entraînement des balais, du moteur à roue phonique de Paul Lacour, excité à l'aide d'un diapason entretenu électriquement. L'isochronisme ainsi obtenu n'est pas aussi rigoureux qu'avec le régulateur Baudot; mais on peut facilement modifier la vitesse de rotation des balais : il suffit, pour cela, d'agir sur la période propre du diapason en déplaçant un curseur le long de ses branches.

Le régulateur Doignon-Mendonça-d'Oliveira (D.M.O.) permet également la modification facile de la vitesse des balais. Il est basé sur un principe inverse de celui qui a été adopté pour presque tous les régulateurs employés jusqu'à ce jour : au lieu de lui faire produire un travail résistant variable, destiné à compenser à chaque instant les fluctuations du travail résistant de l'appareil, on transmet, par le régulateur lui-même, le travail nécessaire au fonctionnement à vitesse constante.

Il est construit de la façon suivante (fig. 4). Un socle en fonte, S, supporte un axe, AA', qui, remplaçant l'arbre du volant des socles-moteurs ordinaires, entraîne, par son pignon hélicoïdal, le dernier mobile de la cage du distributeur. A l'intérieur du socle, est un moteur électrique, M, à courant continu ou alternatif, d'un vingtième de cheval, qui entraîne, à l'aide d'une courroie, une poulie, montée folle, avec roulement à billes, sur l'axe A.

Le régulateur proprement dit est enfermé dans un bâti, B, fixé sur le socle S. Il se compose de deux bras oscillants, L, articulés sur la pièce R et terminés chacun par une masse munie d'un frotteur en fibrine, F. Quatre ressorts à boudin, accrochés d'autre part au manchon, E, du régulateur, tendent à amener les leviers L vers le centre. Enfin le régulateur est rendu solidaire de l'axe A par l'intermédiaire d'une clavette, D, qu'on engage dans une rainure, K, pratiquée sur l'une des génératrices dudit axe. Sous l'action des

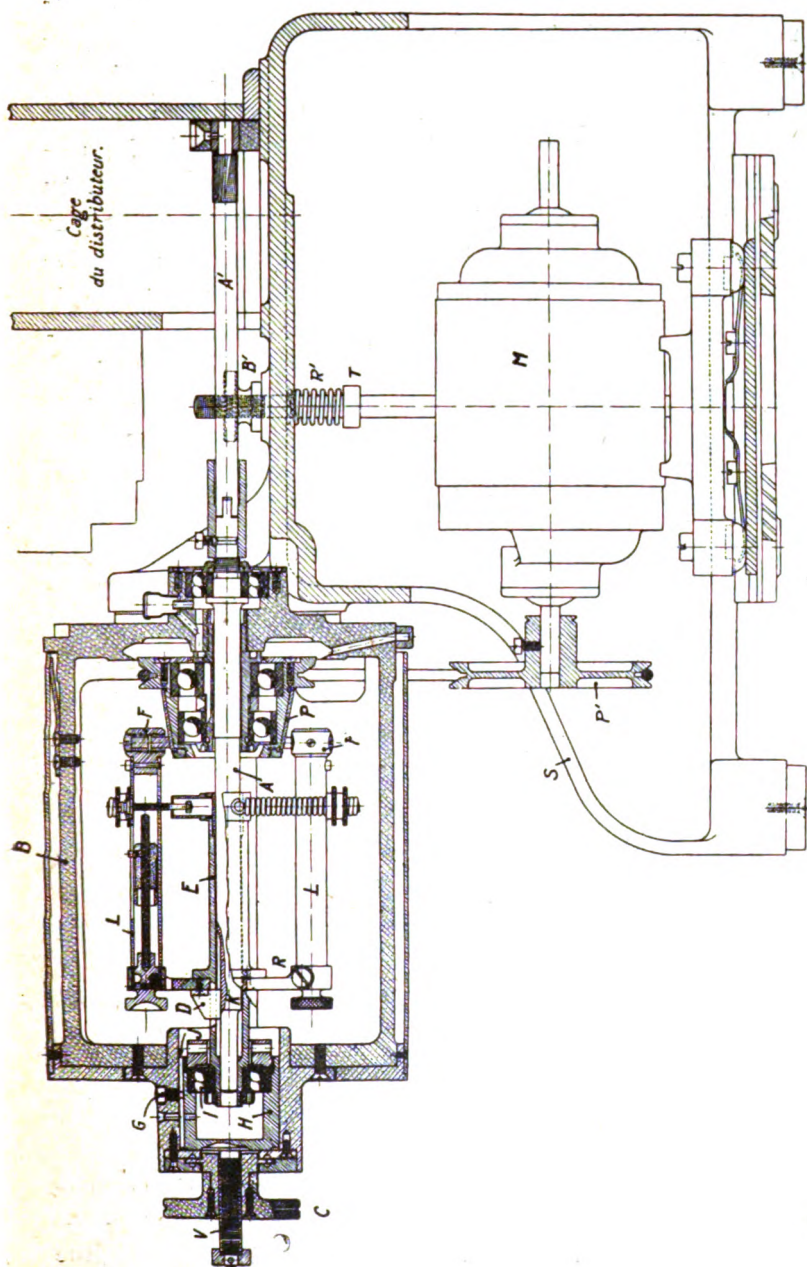


Fig. 4. — Régulateur Doignon-Mendonça-d'Oliveira.

ressorts à boudin, les frotteurs F viennent s'appuyer sur un tambour conique, P, solidaire de la poulie, établissant ainsi, au prorata de leur tension, une certaine solidarité entre celle-ci et le régulateur. Si l'on fait tourner le moteur, les frotteurs sont d'abord entraînés et, par l'intermédiaire de la clavette D, le mouvement est transmis à l'axe AA' et aux balais du distributeur. Au fur et à mesure de l'accélération, la force centrifuge tend de plus en plus à écarter les masses et fait échec aux ressorts : il arrive un moment où les frotteurs ne suivent plus la vitesse de la poulie et glissent sur le cône qui les entraîne. A partir de ce moment, le régime de vitesse est atteint ; la poulie tournant toujours à une vitesse supérieure à celle du régulateur (3.500 tours à la minute pour 2100 tours de l'arbre AA' et 180 de l'axe des balais), c'est le travail produit par ce glissement qui équilibre le travail résistant de l'appareil.

Le régime stable dépend de deux facteurs : la tension donnée préalablement aux ressorts et le rayon sur lequel s'appuient les frotteurs. On peut donc modifier la vitesse en faisant varier le point d'appui des frotteurs sur les différences rayons du cône. Cette modification est obtenue pendant la marche, grâce au montage suivant. L'extrémité de gauche du manchon E tourne librement dans la pièce cylindrique H, qui la soutient seulement par le roulement à billes I. Cette pièce H est solidaire de la vis V, dont la tige filetée traverse le bouton C, monté sur le bâti B. Si l'on manœuvre ce bouton ; la vis V entraîne la pièce H ; une vis, G, dont l'extrémité est engagée dans une rainure, J, empêche celle-ci de tourner et ne lui permet que des déplacements longitudinaux, au cours desquels elle entraîne le manchon E et le régulateur : on peut ainsi amener les frotteurs sur un rayon quelconque du cône P. Plus ce rayon est grand, plus on augmente la vitesse, puisque les ressorts se trouvent plus tendus, adhèrent plus fortement sur la surface d'entraînement et, par suite, glissent moins.

Ce dispositif permet de faire varier de 30 tours par minute la vitesse de rotation des balais, de sorte que, si l'on a préalablement réglé le minimum à 180 tours, on peut atteindre 210 tours, régime admis comme maximum avec la transmission automatique. Si,

d'ailleurs, on désirait aller au delà, on pourrait agir sur les ressorts ; mais il faudrait alors arrêter l'appareil.

Ce régulateur permet de très grandes variations, soit de la somme des résistances passives de l'appareil, soit de la force motrice qui l'entraîne, sans que le régime de la vitesse subisse de perturbation appréciable.

En ce qui concerne le couple résistant, on peut, à titre d'expérience, exercer sur l'arbre des balais des efforts, soit brusques et de peu de durée, soit très prolongés, et engendrer ainsi des résistances considérablement plus élevées que celles qui peuvent se produire spontanément pendant la marche de l'appareil : c'est à peine si un changement dans la fréquence de la correction accuse cette intervention anormale.

La force motrice peut aussi, sans inconvénient, varier dans de très grandes proportions : c'est ainsi qu'après avoir pris le synchronisme avec 110 volts aux bornes du moteur (le rhéostat de réglage à zéro) on peut manœuvrer la manette du rhéostat et l'amener au bout de sa course, ce qui réduit la tension aux bornes à moins de 80 volts (soit une diminution de près de 30 %) : cette manœuvre peut être faite progressivement ou d'un seul coup, sans que le synchronisme en soit altéré.

La tension de la courroie, qui assure l'entraînement du cône P par la poulie P' du moteur, se règle très facilement, grâce au montage suivant. Le moteur, M, est placé sur une tablette métallique montée à charnière sur le bâti ; une tige, T, est implantée dans la tablette et, par son extrémité supérieure, filetée, émerge du socle en le traversant librement ; elle porte enfin un bouton moleté B' ; si l'on visse celui-ci, par exemple, on monte le moteur et l'on détend la courroie ; et inversement. La charnière étant parallèle à l'axe, le plan dans lequel se meut la poulie ne varie pas. Enfin un ressort, R', comprimé entre le socle et un épaulement de T, contribue à rendre un peu dure la manœuvre du bouton B', et le réglage reste parfaitement stable.

Traducteur électro-moteur Grunenwald. — On sait que les traducteurs d'une installation Baudot doivent tourner en synchro-

nisme avec le distributeur qui les commande et être en phase avec le secteur auquel ils correspondent. Dans les installations ordinaires, ce synchronisme est réalisé grâce à un modérateur de vitesse et à un électro-frein, corrigeant, à chaque tour du combinateur, l'avance qu'il a pu prendre sur les balais du distributeur. La mise en phase est obtenue en réglant convenablement la position de la came-navette par rapport à celle du fermeur du frein, de manière que la première se trouve toujours au bas du diamètre vertical lorsque le balai de la deuxième couronne est au milieu du secteur. Le tra-

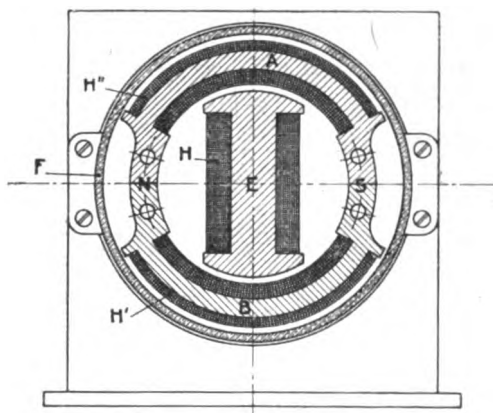
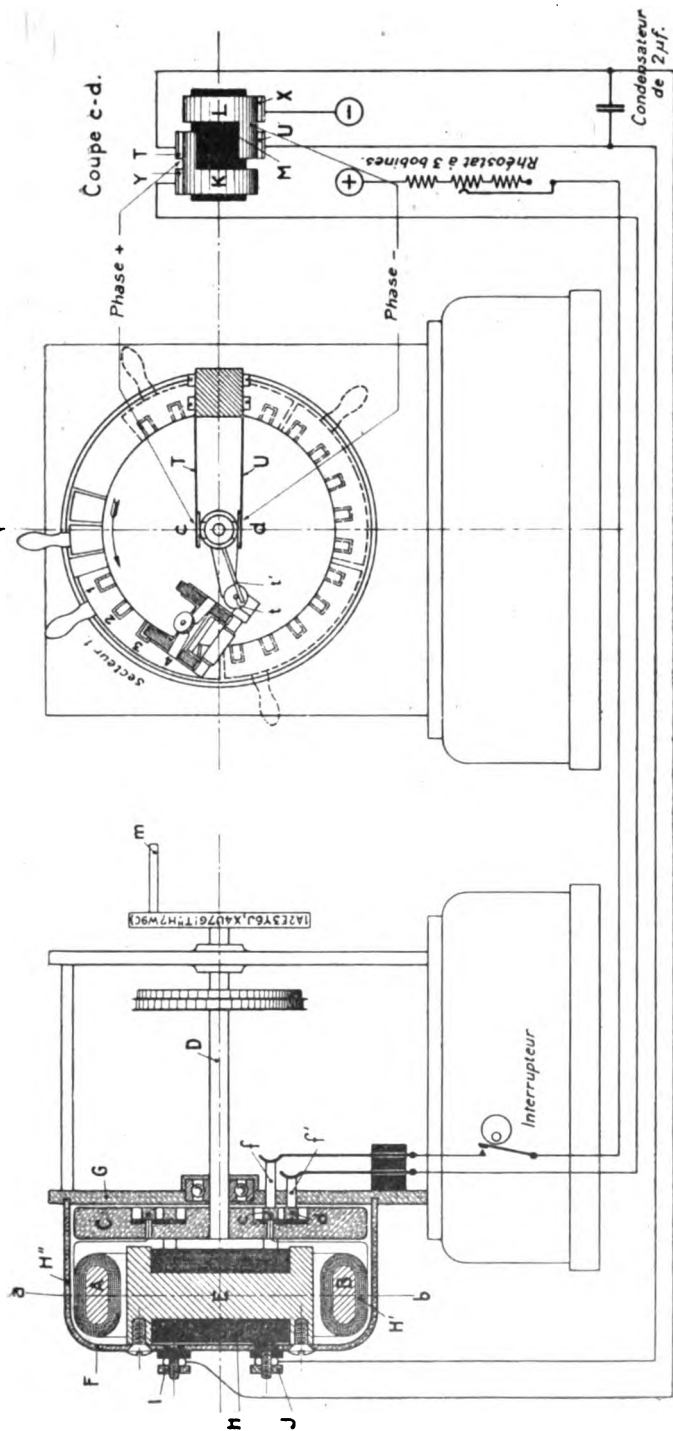


Fig. 5.

ducteur peut ainsi être mis en communication avec un secteur quelconque sans que ce réglage cesse d'être valable.

Mais, là encore, avec la transmission automatique, tout changement de la vitesse du distributeur entraîne un nouveau réglage de tous les modérateurs des traducteurs, ce qui représente un temps assez long.

M. Grunenwald, agent-mécanicien principal, a supprimé, en pareil cas, toute espèce de réglage en entraînant chaque traducteur à l'aide d'un moteur synchrone, alimenté par le distributeur lui-même. De cette façon, ce moteur, une fois « accroché », suit fidèlement toutes les fluctuations de la vitesse des balais, fussent-elles dans la proportion du simple au double, et le traducteur ne cesse jamais d'être en phase.



La figure 5 montre l'ensemble du moteur monté sur la face postérieure et à l'extérieur du traducteur, et qui entraîne directement l'axe du combinateur. Le rotor bipolaire est constitué par deux noyaux d'électro-aimant semi-toroidaux, A et B, réunis par des pièces polaires, N et S ; ils sont excités par les enroulements H' et H'', connectés en série. Le stator consiste en une bobine de fer doux, E, dont les extrémités polaires se terminent en forme d'ancre, et dans la gorge de laquelle est l'enroulement H.

Le rotor est monté, par ses pièces polaires, sur un plateau en bronze, C (fig. 6), fixé à l'axe, D, du combinateur, sur lequel il forme volant ; les connexions extérieures lui sont amenées par deux frotteurs en charbon, f et f', qui prennent contact avec deux cou-

ronnes en bronze, c et d, convenablement isolées l'une de l'autre et sur lesquelles sont connectées l'entrée et la sortie des enroulements H' et H''.

Le stator est fixé par deux vis à l'intérieur du couvercle en bronze, F, qui protège le moteur ; il est rigoureusement centré, de manière que le rotor tourne librement autour de ses épanouissements polaires avec le minimum d'entrefer. Les ex-

trémités de l'enroulement H sont connectées sur deux plots, I et J, isolés du couvercle, et où l'on attache les communications extérieures.

Le courant d'alimentation du moteur est inversé périodiquement par le distributeur lui-même, à raison de deux inversions par tour des balais : le moteur, synchrone et bipolaire, tournera donc en accord avec ceux-ci. Ces commutateurs inverseurs rotatifs, en nombre égal à celui des traducteurs à alimenter, sont montés sur un arbre, O (fig. 8), qui tourillonne dans des paliers. Un support métallique, fixé au socle du distributeur, permet de placer ce groupe

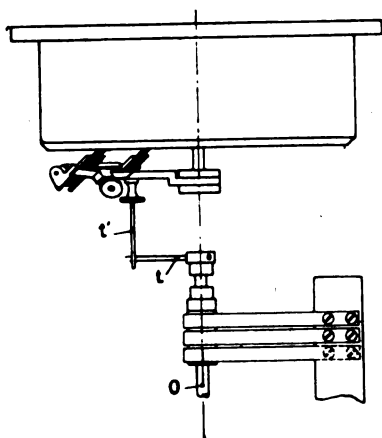


Fig. 8.

d'inverseurs dans le prolongement axial de l'arbre des balais ; un toc, t , vient se mettre en prise avec une petite tige, t' , fixée sur le bras porte-balais, ce qui assure la liaison mécanique entre l'arbre des balais et les inverseurs, tout en leur laissant l'indépendance complète pour le démontage ou le réglage.

Chaque inverseur se compose de deux cylindres métalliques, K et L (fig. 7) échancrés à l'une de leurs extrémités sur trois quarts environ de leur pourtour et montés en sens inverse sur un tube en fibrine, M, fixé sur l'arbre O. Quatre ressorts frotteurs amènent au commutateur les connexions extérieures ; deux de ces ressorts, Y et X, s'appuient en permanence sur l'extrémité des cylindres K et L, respectivement ; les deux autres, T et U, diamétralement opposés, peuvent frotter sur les extrémités de ces mêmes cylindres ou sur la fibrine, lorsque passent devant eux les parties échancrées. Dans la position de la figure 7, le courant, partant du pôle positif de la batterie d'alimentation, à travers un rhéostat de réglage, arrive, par le frotteur f (fig. 6), à l'entrée de l'enroulement H' du rotor, passe dans le second enroulement, H'' , sort par le frotteur f' et vient à l'inverseur par le ressort Y ; comme, à ce moment, c'est le ressort T qui s'appuie sur le cylindre K, le courant entre dans le stator par le plot I, sort par J, revient au commutateur et, par les ressorts U et X, qui, tous deux, s'appuient sur le cylindre L, va rejoindre le pôle négatif de la batterie. Ce courant dure pendant le temps que les balais font, environ, un quart de tour, puis est interrompu lorsque les ressorts T et U se trouvent en même temps sur la fibrine. Une nouvelle impulsion est envoyée lorsqu'après un demi-tour le circuit se trouve de nouveau fermé ; elle suit le même chemin jusqu'à la sortie du rotor ; mais, comme, à ce moment, ce sont les ressorts Y et U qui se trouvent réunis électriquement par l'extrémité du cylindre K, le courant entre dans le stator par le plot J, sort par I et se ferme au pôle négatif par les ressorts T et X, en contact tous deux avec le cylindre L.

On voit donc que le courant a toujours la même direction dans le rotor, mais est inversé deux fois par tour dans le stator : le moteur tournera donc en synchronisme avec les balais, quelle que soit la vitesse de ceux-ci.

Les inverseurs d'une même installation sont décalés les uns par rapport aux autres, au prorata de l'angle occupé par un secteur du distributeur : chacun d'eux doit occuper la position indiquée par la figure 7 (qui se rapporte au secteur 1), c'est-à-dire la « phase + » en haut lorsque le balai de la première couronne du distributeur se trouve sur le troisième contact *du secteur intéressé*. De cette façon, dès que le moteur est « accroché », le traducteur se trouve automatiquement en phase avec le secteur qui doit le commander. Pour obtenir l'accrochage, il suffit de faire tourner de quelques tours l'arbre du combinateur et de le lancer à peu près à la vitesse des balais. Cette manœuvre s'opère facilement grâce à une manette m, portée par la roue des types du traducteur (fig. 6).

L'électro-moteur Grunenwald consomme 180 milliampères sous 110 volts, ou environ 20 watts, c'est-à-dire à peu près moitié moins que les moteurs des remontoirs automatiques. Enfin, comme dans tout moteur synchrone, la vitesse n'est pas influencée par les variations de la force électro-motrice de la source : elle reste rigoureusement égale à celle de l'inverseur, tant que la force électro-motrice ne tombe pas au dessous de 70 volts, si le moteur est bobiné pour 110. Dans les localités où le secteur d'éclairage est à courant continu et à 110 volts, cette grande marge permet d'alimenter directement le moteur, sans avoir à craindre les baisses de tension au moment des « pointes », celles-ci n'atteignant jamais 35 %. C'est là un grand avantage par rapport aux socles moteurs électriques, qui, pour fonctionner convenablement, exigent une source de courant parfaitement constante, telle que piles ou accumulateurs.

Il est à remarquer que, si le moteur venait à se caler accidentellement, il en résulterait une série d'oscillations, de va-et-vient du rotor autour de sa position de calage. Il était à craindre que le levier de rappel des bras d'impression ne pût être détérioré par la rencontre en sens inverse du galet fixé derrière la roue d'impression. Cet accident est rendu impossible grâce à un petit ressort qui repousse la branche supérieure du levier vers la gauche et la rend inaccessible au galet tant que le bras d'impression n'est pas déclanché. C'est d'ailleurs la seule modification apportée au traducteur proprement dit.

Télétype. — Les lignes d'importance secondaire sont desservies, à l'heure actuelle, par l'appareil Hughes, dont le fonctionnement est excellent et le rendement avantageux en ce qui concerne le personnel appelé à le desservir. Il présente, toutefois, plusieurs inconvénients : il est lourd, encombrant, bruyant, et assez compliqué au point de vue mécanique ; mais surtout sa manipulation est très



Fig. 9. — Télétype.

difficile, quoiqu'il y paraisse *a priori*, et ce n'est guère avant 15 ou 18 mois de pratique qu'un opérateur acquiert le degré de dextérité qui assure le rendement maximum. Et comme, maintenant, tous les postes importants sont desservis au baudot, la formation de hughistes habiles devient de plus en plus difficile.

Il semble donc que, pour le hughes, l'heure de la retraite a sonné et qu'on trouvera avantage à le remplacer par l'un des systèmes d'appareils dits « start-stop », qui offrent l'avantage, entre autres, d'une manipulation extrêmement facile.

Le télétype fait partie de cette catégorie d'appareils ; c'est un dérivé du baudot ou, si l'on veut, un baudot à un seul secteur. On le manipule à l'aide d'un clavier de machine à écrire dont les touches sont placées dans l'ordre du « clavier universel », ce qui supprime à peu près tout apprentissage préalable. Il forme, avec le récepteur monté sur le même socle, un ensemble (fig. 9) dont les dimensions et le poids n'excèdent pas ceux d'une machine à écrire ordinaire. Il n'exige pas la présence du destinataire, et l'expéditeur peut transmettre à tout instant, sans subir la sujétion de l'appel préalable et les pertes de temps qui en résultent.

Le synchronisme est, en effet, réalisé de façon extrêmement simple : tant que l'appareil ne travaille pas, les rouages restent au repos ; dès qu'on expédie un signal, ils sont embrayés avec un moteur électrique, mis en marche lui-même à distance ; la roue des types et le combinateur font un tour complet, puis s'arrêtent automatiquement en attendant le signal suivant. De cette façon, les écarts de vitesse, susceptibles de se produire entre les deux appareils correspondants, ne s'accumulent pas ; aucun système correcteur n'est nécessaire et, pour que le synchronisme soit assuré, il suffit que les deux appareils aient des vitesses approximativement égales.

Transmetteur. — Tout comme dans les perforateurs, les touches du clavier télétype préparent automatiquement les combinaisons correspondant aux lettres marquées sur les boutons. A cet effet, cinq barres de sélection, numérotées d'arrière en avant, sont placées sous les leviers des touches et correspondent aux cinq éléments du code Baudot. Ces barres se présentent sous la forme de minces lames d'acier, placées perpendiculairement aux leviers des touches ; elles sont guidées à chacune de leurs extrémités, et leurs déplacements longitudinaux sont facilités par des galets cylindriques sur lesquels elles reposent. La partie supérieure de chaque barre est entaillée d'encoches triangulaires, diversement disposées suivant les combinaisons à former par chacun des leviers. Lorsqu'on appuie sur une touche, son levier vient rencontrer lesdites encoches, soit par l'arête de droite, soit par celle de gauche, et provoque le déplacement longitudinal des cinq barres, les unes à gauche, les autres à droite : la combinaison à transmettre est ainsi préparée ; les barres poussées

à gauche doivent comme on va le voir, provoquer des émissions de courant sur la ligne, conformément au code Baudot.

Une sixième barre, appelée *barre universelle*, est commandée indistinctement par toutes les touches, et détermine l'embrayage du distributeur.

A l'extrémité de droite de chaque barre de sélection, B (fig. 10), est articulé un levier de verrouillage, V. Lorsque la barre est à gauche le loquet occupe la position pointillée, où il est maintenu par le couteau basculant V'; si, au contraire, la barre B est poussée vers la droite, le loquet pivote autour de son axe, et son extrémité supérieure, terminée en bec, vient se placer au dessus de la branche horizontale d'un levier de commande des contacts, LL', et l'immobilise; il est lui-même maintenu par le couteau basculant V., qui s'oppose au retour en arrière.

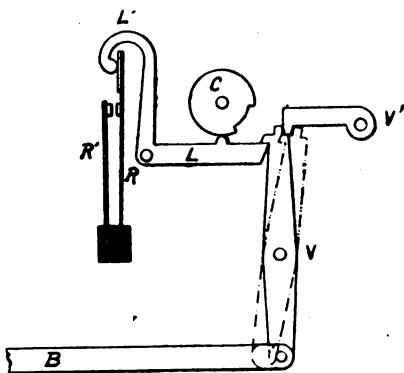


Fig. 10. — Télytype : distributeur.

Le levier de contact LL' est mobile autour d'un axe situé à la rencontre de ses deux branches. Sur son extrémité supérieure, terminée en col de cygne, s'appuie un ressort en lame, R, muni d'un contact de tungstène; celui-ci se trouve à une petite distance d'un autre contact de même nature porté par une seconde lame de ressort, R'. La pression exercée par le premier sur le col de cygne tend à faire basculer le levier LL' autour de son axe; il en est empêché par un ergot, porté par sa branche horizontale, et qui vient s'appuyer sur une came, C, montée sur l'arbre du distributeur. Cette came est entaillée d'une encoche; si l'on fait tourner l'arbre et si la barre de sélection B est à gauche (position pointillée du verrou V), l'encoche, lorsqu'elle passe devant l'ergot, permet au levier LL' de basculer, et la lame de droite, R, vient au contact de celle de gauche, R': le circuit de la batterie de transmission est alors fermé sur la ligne pendant tout le temps du passage de l'encoche devant

l'ergot. Si, au contraire, la barre de sélection B a été poussée vers la droite, le bec du verrou V s'oppose à tout déplacement du levier, et la ligne ne reçoit aucun courant.

A côté du premier levier de contact LL', en est un sixième, qui n'est retenu par aucun verrou. La came qui le commande présente, au repos, son encoche à l'ergot, ce qui a pour effet de laisser les deux ressorts en contact et de faire passer sur la ligne un courant permanent, pendant tout le temps qui s'écoule entre deux transmissions successives. La came C ramène le levier en arrière dès que l'arbre est mis en marche et avant le commencement d'une nouvelle transmission ; elle le laisse retomber à la fin : on obtient ainsi, au début, une interruption, qui est utilisée, comme on le verra plus loin, pour mettre en marche l'appareil récepteur.

Le distributeur est donc formé de six comes et de six leviers à col de cygne LL', dont cinq correspondent chacun à l'une des barres de sélection. On aperçoit, sur la figure 9, à droite et derrière le clavier, les six cols de cygnes, commandant chacun une paire de ressorts de contact. Les comes C forment un cylindre unique, sur lequel les encoches sont décalées les unes par rapport aux autres, de sorte que les émissions de courant ont lieu successivement et s'échelonnent sur la ligne, tout comme si elles étaient envoyées par un distributeur Baudot ordinaire.

Les couteaux basculants V', dont il vient d'être question, s'opposent aux brouillages qui pourraient résulter d'une manipulation trop rapide ; dès que chacun d'eux a pris la position qui correspond à la combinaison à transmettre, les barres de sélection B sont immobilisées, de sorte que, si l'opérateur tentait d'abaisser une touche avant que le signal précédent ne soit complètement transmis, l'enfoncement ne pourrait avoir lieu. L'appareil étant susceptible de transmettre 40 mots, soit 240 combinaisons par minute, le nombre maximum de frappes possible est de 4 par seconde. Les couteaux V' sont maintenus chacun par un ressort, non représenté sur la figure ; ils sont soulevés, à la fin de l'émission d'un caractère, par une came portée par l'axe du distributeur et rendent la liberté aux barres de sélection, jusqu'à ce qu'un nouvel abaissement de touche vienne les replacer dans leur position d'arrêt.

Embrayage. — Il a été dit plus haut que toutes les touches, indistinctement, entraînent la barre universelle ; celle-ci détermine l'embrayage de l'arbre du distributeur avec le moteur électrique ; à la fin de chaque émission, le désembrayage se produit automatiquement.

L'embrayage est analogue à celui du Hughes de Siemens. Deux disques entaillés de dents de loup (fig. 11) sont, à l'état de repos, à une petite distance l'un de l'autre. Le disque entraîneur tourne

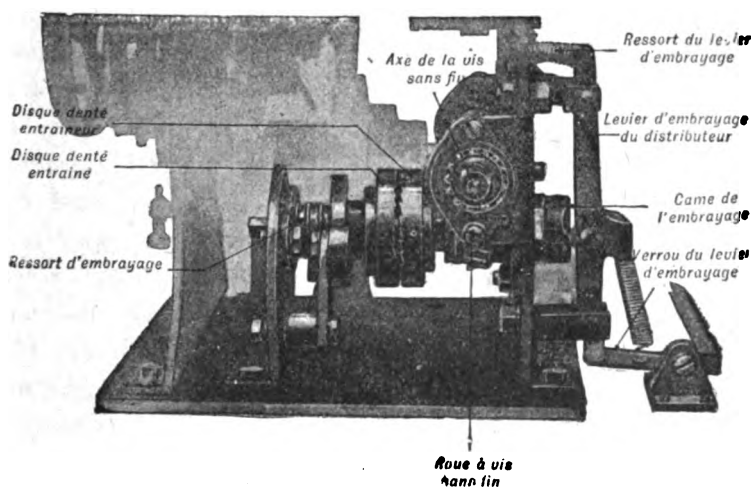


Fig. 11. — Télétype : embrayage.

d'un mouvement continu, sous l'action du moteur électrique et par l'intermédiaire d'une vis sans fin agissant sur une roue tangente. Le disque entraîné est solidaire, par un couple de pignons coniques, de l'arbre du distributeur. L'axe qui le supporte passe librement, sans aucun frottement, à l'intérieur du manchon du disque entraîneur et, émergeant à droite du bâti, se termine par une partie cylindrique, entaillée d'une dépression : c'est la *came d'embrayage*.

Le disque entraîné est sollicité à se déplacer vers la droite par un fort ressort à boudin, dit *ressort d'embrayage*, enfilé sur son axe : il est empêché d'obéir à cette action par le *levier d'embrayage*, placé tout à fait à droite. Ce levier, articulé près de son extrémité supérieure, est maintenu dans la position qu'indique la figure par le

verrou, qui le cale à sa partie inférieure : le galet, placé vers la partie médiane du levier, s'appuie ainsi sur l'extrémité cylindrique de l'arbre du disque entraîné et s'oppose à tout mouvement longitudinal vers la droite.

Le *verrou du levier d'embrayage* est solidaire de la barre universelle du clavier. Dès que l'opérateur appuie sur une touche, le verrou est abaissé, rendant ainsi la liberté au levier d'embrayage ; l'arbre du disque entraîné peut alors obéir à son ressort et glisse sur le roulement à billes qui le supporte ; les dents des deux disques s'emboîtent les uns dans les autres, et celui de gauche, entraîné, trans-

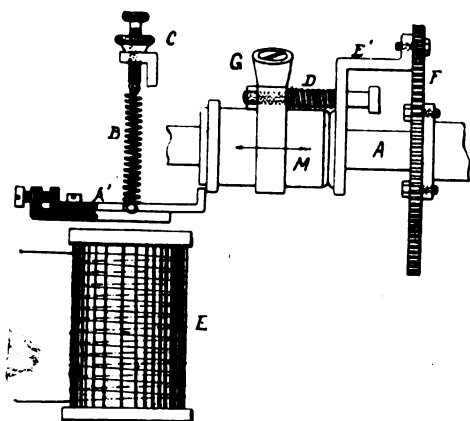


Fig. 12. — Télytype : électro-aimant récepteur.

met son mouvement à l'arbre du distributeur. Pendant cette rotation, le galet du levier d'embrayage est maintenu en contact avec l'arbre d'embrayage par un ressort agissant sur l'extrémité supérieure du levier. Un peu avant la fin du tour, la dépression de la came se présente devant le galet ; celui-ci y pénètre ; l'extrémité inférieure du levier se déplace vers la gauche, ce qui permet au verrou de remonter et de venir de nouveau caler le levier. L'arbre du disque entraîné continuant à tourner, la came glisse sur le galet et se trouve poussée vers la gauche : les deux disques se séparent, malgré l'opposition du ressort d'embrayage. Afin que les différentes pièces s'arrêtent dans une position bien déterminée, le disque entraîné porte une encoche, non visible sur la figure, dans laquelle un galet, poussé par un ressort, vient s'engager au moment du désembrayage : la position d'arrêt de l'arbre est ainsi fixée exactement.

Récepteur. — Le récepteur télytype n'est autre qu'un traducteur Baudot, avec cette différence, toutefois, qu'il ne comporte qu'un seul

électro-aimant et qu'il ne tourne que d'une révolution à la fois, chaque fois qu'il reçoit une combinaison à traduire. Les courants venant de la ligne arrivent successivement dans cet unique électro-aimant et attirent son armature ; à chaque interruption, l'armature est relevée par son ressort antagoniste, B (fig. 12).

La sélection des émissions et, finalement, l'aiguillage des chercheurs s'opèrent de la façon suivante. A droite de l'électro-aimant, se trouve un manchon, M, claveté sur l'axe A de la roue des types et tournant avec lui ; ce manchon est sollicité par un ressort, D, à se déplacer vers la gauche, en couissant sur l'arbre qui le supporte. Lorsque l'armature A de l'électro-aimant est relevée, il est calé par un bec solide de ladite armature et ne peut obéir à son ressort ; au contraire, dès que l'armature est attirée, il est rendu libre et se déplace, s'il y a lieu, dans les conditions qui vont être indiquées.

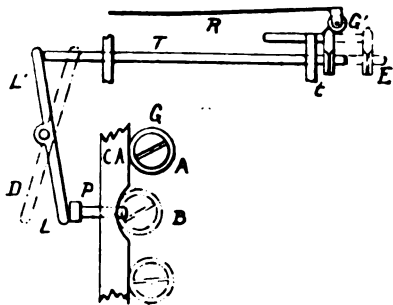


Fig. 13. — Télytype : came d'aiguillage.

Le manchon porte un galet, G, dit *galet sélecteur*, monté à billes sur un axe perpendiculaire à celui de la roue des types ; ce galet roule sur une came annulaire dite *came d'aiguillage*, CA (fig. 13), située dans son plan de rotation et dans laquelle sont pratiqués cinq évidements équidistants. Le galet peut tomber dans ces évidements si, au moment où il se présente devant eux, l'électro-aimant est excité par un courant venant de la ligne. Au contraire, si ce moment correspond à une interruption de courant, le bec de l'armature cale l'épaule du manchon et le galet ne peut pénétrer dans l'évidement. En résumé, le galet passe devant chacun des creux de la came d'aiguillage à cinq moments bien définis, qui, grâce au synchronisme existant entre les deux appareils transmetteur et récepteur, correspondent aux cinq moments où sont susceptibles de se manifester les courants ou les interruptions constituant une combinaison.

Lorsqu'il pénètre dans un creux de la came (position B de la figure 13), le galet rencontre l'extrémité d'un levier-poussoir, P, qui traverse la came ; chassé vers la gauche, ce poussoir déplace, à son tour, un levier oscillant, LL', qui enfin transmet son mouvement à la tige d'aiguilleur, T. Celle-ci, susceptible de se déplacer longitudinalement sur les deux paliers qui la soutiennent, porte, à

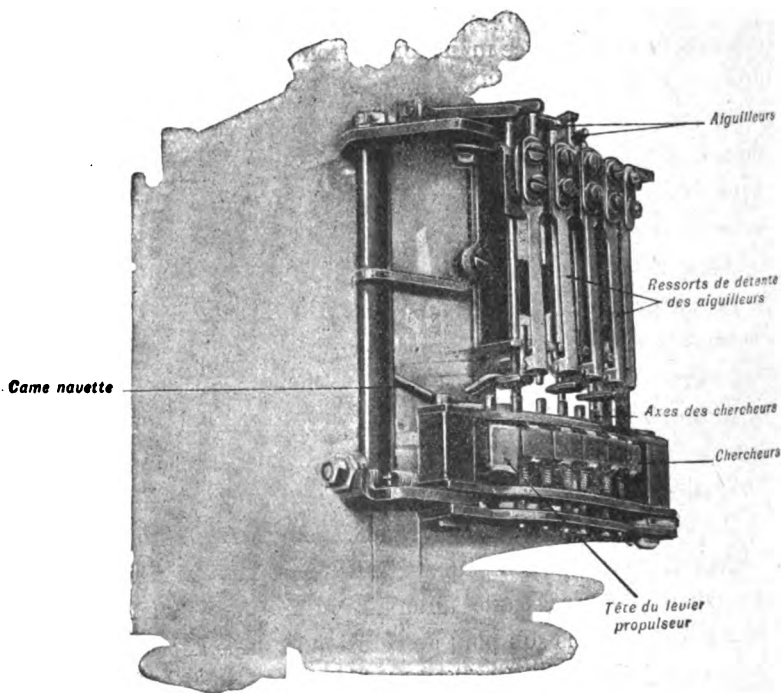


Fig. 14. — Télytype : aiguilleurs et chercheurs.

son extrémité de droite, un petit bras de levier dit *tampon*, *t*, taillé en biseau à sa partie supérieure ainsi que sur sa face antérieure, et qui va jouer le rôle d'un levier aiguilleur du traducteur Baudot. A l'état de repos, le tampon est calé par un petit galet, G', monté sur un ressort en lame, R. Sous la poussée du levier oscillant, le tampon soulève le galet G' et, passant à droite, vient occuper la position E, pointillée sur la figure : l'extrémité de la tige se trouve alors à une petite distance de l'axe du chercheur qui lui correspond (voy. fig. 14).

Les chercheurs et le combinateur sont semblables à ceux du traducteur Baudot. La came-navette, qui tourne avec le combinateur, saisit successivement les tampons placés sur son passage, et les chercheurs qu'ils commandent sont aiguillés dans la voie de travail, tandis que les autres restent dans la voie de repos. La figure 15 montre la combinaison « T » ainsi aiguillée : la seconde partie de la

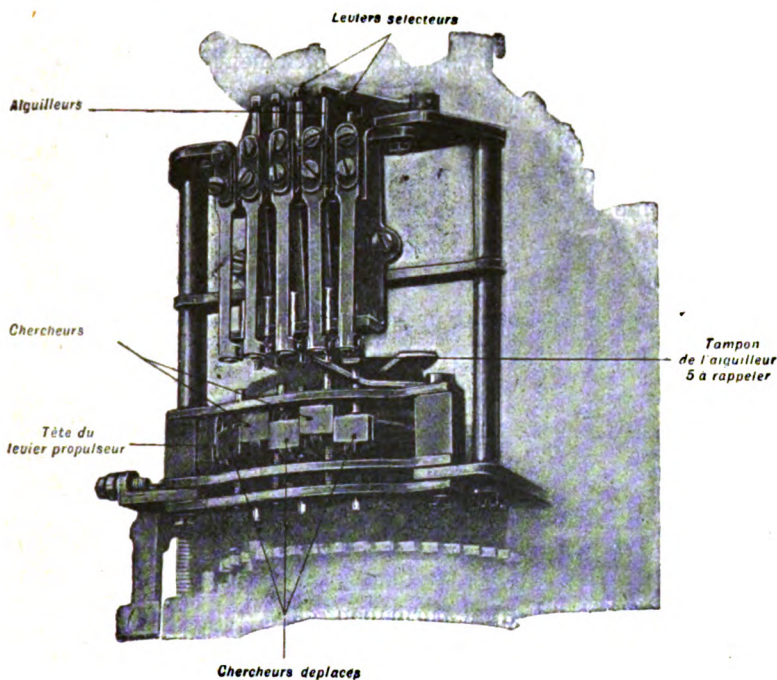


Fig. 15. — Télétype : combinaison aiguillée.

came-navette a déjà ramené en arrière les tiges d'aiguilleurs 1 et 3 ; elle est sur le point de rappeler la 5^e, qui finit seulement d'aiguiller son chercheur.

A partir de ce moment, la chute des chercheurs, l'impression, la progression, l'inversion, etc..., s'opèrent dans les mêmes conditions qu'au baudot : si la forme de certaines pièces est quelque peu différente, leur fonction est identique et il serait inutilement long d'en donner une description.

Mise en marche du poste récepteur. — Nous avons dit précédemment (voy. p. 608) que le poste qui veut transmettre après une période d'interruption du travail peut le faire sans appel préalable : il faut donc tout d'abord qu'il mette en marche, au poste correspondant, le moteur électrique, qu'on ne laisse pas tourner en permanence pendant le repos. Voici comment ce résultat est obtenu. Dès qu'on place la manette dans la position de transmission, le sixième col de cygne, dont l'ergot repose, à ce moment, dans l'encoche de sa came, laisse ses ressorts en contact, et un courant permanent est émis sur la ligne (voy. fig. 10) ; au poste correspondant, ce courant parcourt d'abord l'enroulement d'un relais à action différée (d'un tiers de seconde environ), dont l'armature, lorsqu'elle est actionnée, ferme le circuit du moteur électrique, qui se met à tourner. Ce relais restera au collage pendant tout le temps de la réception, malgré les courtes interruptions qui se produisent entre les éléments de signaux.

Le courant permanent préliminaire excite également l'électro-aimant récepteur, dont l'armature entraîne un verrou, non représenté sur la figure 12 ; celui-ci vient alors caler le levier d'embrayage d'un dispositif en tout point semblable à celui du distributeur (voy. fig. 11) et joue ainsi le rôle dévolu au verrou commandé par la barre universelle du clavier transmetteur : le moteur tourne, mais l'embrayage de la roue des types reste immobilisé.

Dès qu'à l'autre poste on abaisse une touche, le distributeur se met en marche ; le courant permanent est aussitôt interrompu, car la came qui commande le sixième contact présente maintenant une partie non-évidée (voy. fig. 10) et les deux lames-ressorts de contact sont séparées. Pendant cette courte interruption avant le premier signal de la combinaison, l'armature de l'électro-aimant récepteur se relève et déplace le verrou, qui libère le levier d'embrayage : les deux disques dentés se mettent en prise, l'arbre de la roue des types est embrayé, la combinaison est reçue et aiguillée comme il vient d'être dit. A la fin de la réception de chaque combinaison, l'électro-aimant récepteur est de nouveau excité, et le verrou agit au moment où le galet du levier d'embrayage se trouve engagé dans l'encoche de la came : l'arbre de la roue des types est aussitôt déembrayé. Un amortisseur atténue le choc résultant de la force

vive des masses brusquement immobilisées ; en même temps, la roue des types est toujours arrêtée dans une position bien déterminée et toujours la même.

Régulateur. — Le moteur peut être à courant continu ou alternatif, à 110 ou 120 volts. Les conditions dans lesquelles est réalisé le synchronisme (arrêt de l'appareil après chaque signal) permettent une certaine marge, et il suffit que le moteur tourne à une vitesse sensiblement uniforme. Le régulateur est constitué par un volant, à l'intérieur duquel se trouve placé un ressort-contact, maintenu par un ressort à boudin ; on règle en marche la tension de ce dernier au moyen d'un écrou. Le courant d'alimentation est amené au ressort et au contact fixe au moyen de deux bagues isolées, portées par le volant, et sur lesquelles appuient deux frotteurs en charbon. Lorsque la force centrifuge atteint une certaine valeur, qu'on détermine par la tension donnée au ressort de réglage, le ressort en lame quitte son contact fixe et le courant est coupé : il en résulte une diminution de la vitesse et aussi de la force centrifuge, ce qui permet au ressort de reprendre sa position initiale et de rétablir le courant dans le moteur : la vitesse du moteur oscille donc légèrement autour d'un régime moyen, et cet isochronisme approximatif est suffisant pour assurer un synchronisme convenable.

Remarque. — La description ci-dessus montre que l'impression typographique d'une lettre exige, en réalité, deux révolutions de l'arbre du récepteur, la première pour l'aiguillage de la combinaison reçue, la seconde pour la traduction proprement dite ; en d'autres termes, la première lettre, par exemple, n'est traduite que pendant qu'on aiguille la combinaison qui correspond à la seconde, et ainsi de suite, de sorte qu'à la fin de la transmission on doit faire au moins une fois le signal « blanc des lettres » pour dégager le dernier signal, qui, sans cela, resterait aiguillé mais non traduit sur la bande.

Contrôle de la transmission. — L'électro-aimant récepteur du poste qui transmet est en série sur la ligne, de sorte que tous les signaux le traversent et qu'on obtient le contrôle de la transmission. Le poste récepteur peut ainsi « couper » la transmission : il lui suffit d'abaisser, sur son clavier, une touche spéciale dont le bouton ne porte aucune indication : cette touche intercepte, en totalité ou en

partie, les émissions transmises, et l'opérateur du poste de départ, dont le contrôle est ainsi brouillé, est averti qu'il doit s'arrêter.

Fonctionnement en batterie centrale. — L'embrochage des deux électro-aimants récepteurs dans le circuit de ligne rend extrêmement simple, pour les courtes distances, le montage en batterie centrale : celle-ci se trouvant au poste principal, rien n'est changé dans son agencement ; par contre, au poste secondaire, les ressorts de contact du distributeur mettent la ligne à la terre au lieu de la relier à la pile : il n'a donc besoin que de la source d'énergie destinée à son moteur. Il appelle le poste principal à l'aide d'une magnéto « à courants successifs de même sens ».

II. EXPLOITATION DES CABLES SOUTERRAINS SOUS PAPIER.

A. CIRCUITS NON PUPINISÉS.

Le premier câble souterrain sous papier construit en France, celui qui relie Paris à Strasbourg, avait été conçu, au départ de Paris, pour 66 quarts téléphoniques, en fil de 0^{mm},9 et pupinisés ; pour le télégraphe, on avait réservé et placé sous écran métallique, à la partie centrale du câble, 12 quarts, soit 24 circuits en fil de cuivre de 1^{mm},3 et non-pupinisés. La longueur des sections à exploiter en direct se trouvait limitée par les constantes kilométriques des conducteurs ($C = 0,038$, $R = 26$, L et G négligeables) et par la nécessité d'employer des tensions aussi réduites que possible (70 volts, au grand maximum, à l'entrée du câble). Aussi avait-on dû admettre qu'on atteindrait Nancy avec une translation à Châlons-sur-Marne ; quant à Paris—Strasbourg, on prévoyait deux translations, l'une à Châlons et l'autre à Nancy.

Translation duplex du Service d'études. — L'absence d'influences extérieures sur les conducteurs souterrains rendait l'exploitation en duplex particulièrement séduisante. En effet, sur les lignes aériennes, les variations de l'état hygrométrique et de la température causent de grandes fluctuations des constantes des lignes et

entraînent de fréquents réglages de la « balance » duplex. Les conducteurs souterrains ne sont soumis qu'aux variations de température ; or on admet que celles-ci ne dépassent pas un degré dans le cours d'une journée : la modification quotidienne de l'impédance des lignes se maintient ainsi aux environs de 0,3 %. Elle est donc négligeable, et il en résulte, pour la balance, une grande stabilité.

Le Service d'études réalisa, dans ce but, une translation duplex adaptée aux circuits à deux fils. En outre, comme on envisageait l'insertion de plusieurs translations dans un même circuit, il était intéressant de donner aux postes extrêmes la possibilité de vérifier eux-mêmes les relais intermédiaires. On sait qu'un dispositif semblable existe sur la communication Paris—Bordeaux, par fils souterrains sous gutta ; mais là, deux fils, 010 et 011, sont affectés

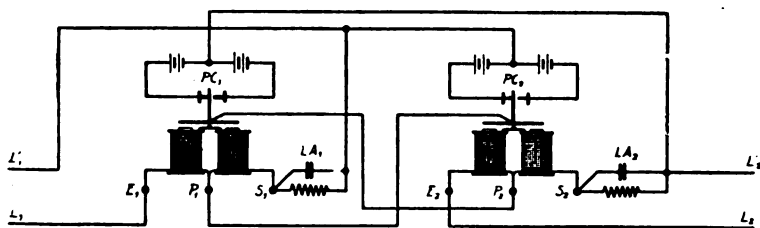


Fig. 16.

chacun à la transmission dans un seul sens, de sorte que, pour réaliser cette vérification, il suffit de faire boucler ces deux fils dans l'un des postes translateurs : la transmission effectuée par Paris sur le fil 010 lui revient par le fil 011 ; et de même pour Bordeaux. Dans le cas présent, avec le duplex et un seul circuit, la solution est un peu plus complexe, sans cependant présenter de difficultés sérieuses.

La figure 16 donne, réduit à sa plus simple expression, le schéma du fonctionnement normal. Les courants venant de la ligne de gauche, L_1 , arrivent à la borne E du relais n° 1, sortent par le pont P, se rendent au massif du relais n° 2, puis, par l'index, l'un des butoirs et l'une des piles, gagnent le point commun, PC, des batteries, et enfin la ligne de retour, L'_1 . Le relais n° 1 a fonctionné ; ses courants sont envoyés dans le pont du relais n° 2, sortent par la borne E et se rendent sur la ligne L_2 ; ils reviennent par le fil de retour L'_2 et

se ferment au point commun, PC_1 , des batteries qui les ont émis. Le relais n° 2 ne fonctionne pas, grâce à l'équilibre réalisé à l'aide de la ligne artificielle LA_2 . Les signaux arrivant par la ligne n° 2 sont réexpédiés dans des conditions semblables par le relais n° 2 à travers le relais n° 1.

Vérification des relais translateurs par les postes extrêmes. —

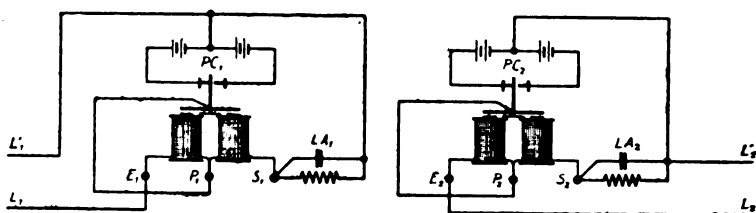


Fig. 17.

L'installation comporte, à la partie médiane de la planchette, un commutateur Baudot à dix broches et trois directions, CL (voy. fig. 19). Lorsque la manette est placée au milieu de sa course, la base, située à gauche, est reliée à la rangée intermédiaire de plots,

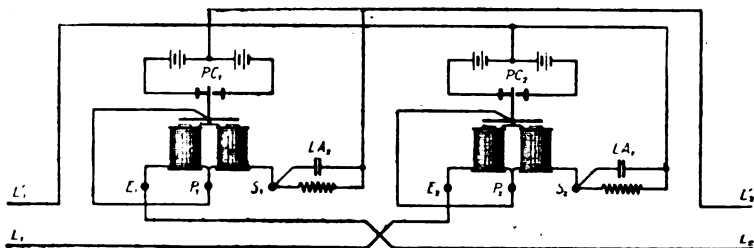


Fig. 18.

et les connexions sont celles de la figure 16 ci-dessus. Si l'on déplace la manette, soit à droite, soit à gauche, on groupe les connexions comme le montrent les figures 17 et 18, respectivement.

Supposons que le poste extrême n° 1 désire vérifier le relais dans lequel il transmet ordinairement : il appelle l'intermédiaire et lui demande d'« inverser à droite » ; les connexions deviennent aussitôt celles de la figure 17. La transmission venant de L_1 parcourt, comme précédemment, le relais n° 1 ; mais le pont P_1 est maintenant

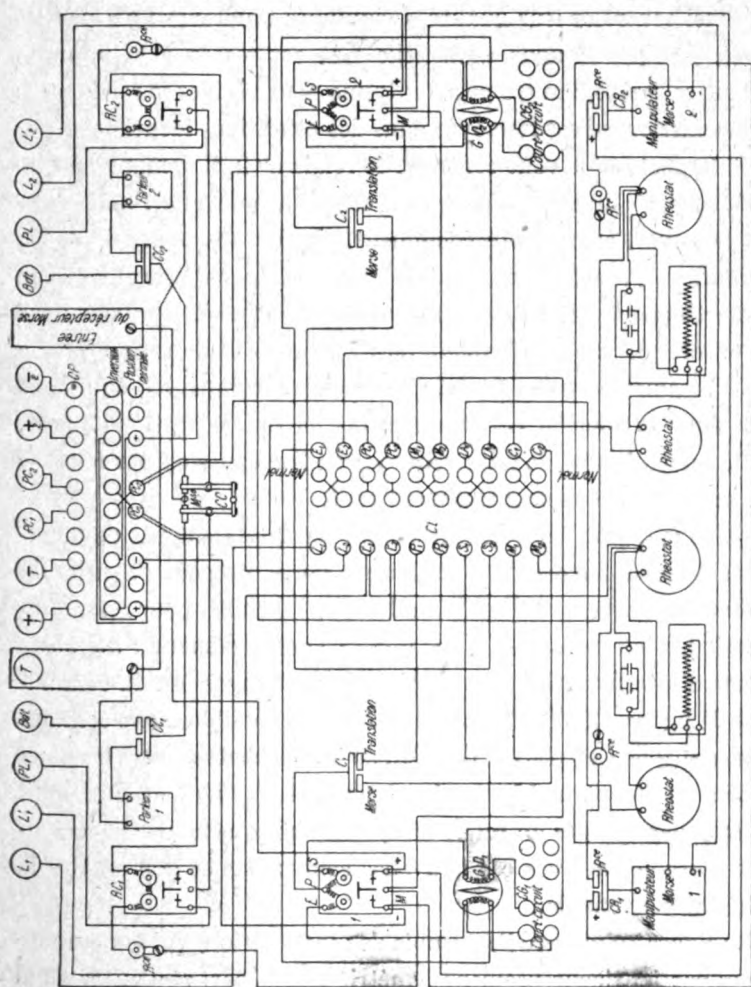


Fig. 19. — Translation duplex pour circuits télégraphiques bifilaires.

relié au massif de ce même relais ; le circuit se ferme donc par le point commun PC_1 , auquel a été amenée la ligne de retour L_1 . Le relais n° 1 est actionné et transmet dans son propre pont, de sorte que les signaux reviennent, par L_1 , au poste qui les a émis ; celui-ci peut ainsi contrôler leur qualité. L'équilibre différentiel n'a pas été changé, puisque la ligne artificielle LA_1 est restée à la borne S_1 . Pendant ce temps, l'autre poste extrême peut vérifier le relais n° 2 : sa transmission lui est renvoyée dans des conditions identiques.

Si le poste n° 1 veut contrôler le relais n° 2, il demande à l'intermédiaire d'« inverser à gauche », ce qui a pour effet, non seulement de relier, comme précédemment, chacun des ponts, P, à son propre massif, mais encore d'intervertir les deux circuits et les deux lignes artificielles (fig. 18) : les signaux de la ligne L_1 arrivent donc dans le relais n° 2 et se ferment, en PC_2 , sur le fil de retour L'_1 . Le relais transmet dans ses propres bobines sur la ligne L_1 , équilibrée par la ligne artificielle LA_1 transportée en S_2 . Le poste n° 2 peut, dans le même temps, se faire renvoyer sa transmission par le relais n° 1, auquel il est momentanément relié.

Dans le cas où ces vérifications ne permettraient pas de déterminer si le relais suspecté est réellement fautif, on peut s'assurer du bon état des batteries reliées à ses butoirs : il suffit, pour cela, d'intervertir les batteries des deux relais ; sur la demande du poste extrême, l'intermédiaire tout en maintenant l'inversion du commutateur de lignes, CL (fig. 19), déplace la manette d'un autre commutateur multiple, CP, placé à l'arrière de la planchette, entre les deux supports du récepteur Morse : les deux batteries n° 1 et leur point commun sont amenés au relais n° 2, et réciproquement. On recommence alors l'essai avec ces nouvelles connexions et l'on en tire la conclusion convenable.

La figure 19 montre l'ensemble de l'installation, qui se compose de deux parties rigoureusement symétriques, de part et d'autre de la médiane (abstraction faite du commutateur de lignes, CL, qui se trouve à cheval sur ladite médiane). Il suffira donc de suivre le trajet d'un courant venant de l'une des lignes, celle de gauche, par exemple. Ce trajet est le suivant : borne d'arrivée L_1 , premier plot de base du commutateur CL, plot de la rangée du milieu, galvanomètre

différentiel GD (en dehors des périodes de réglage, celui-ci est mis en court-circuit à l'aide d'un commutateur Blanchon CG_1), borne E du relais n° 1, borne P, plot de droite du commutateur bavarois C_1 , cinquième plot de base de CL, plot de la rangée intermédiaire, massif M du relais n° 2, bornes $+ 2$ ou $- 2$ de la rangée antérieure et base de CL, borne d'arrivée L'_1 , et enfin retour au poste transmetteur de gauche.

Le relais n° 1 a fonctionné ; ses butoirs sont mis en relation avec les batteries $+$ et $-$ par l'intermédiaire de CP ; son massif M envoie un nouveau courant par le chemin suivant : sixième plot (intermédiaire et base) de CL, plot de droite du commutateur bavarois C_2 , pont P du relais n° 2 ; une moitié passe par la borne E, le court-circuit du galvanomètre différentiel GD_2 , et gagne la ligne L_2 par les deuxième plots (intermédiaire et base) de CL. Elle revient par la ligne L'_2 , les quatrième plots de CL, les bornes PC_1 de CP, la borne extérieure, et va se fermer au point commun de la batterie qui l'a émis.

La seconde moitié du courant s'est bifurquée dans le circuit PS du relais n° 2, le court-circuit du second enroulement de GD_2 , les huitième plots de CL, la ligne artificielle n° 2, les quatrième plots de CL, et enfin le point commun PC_1 , comme précédemment.

La ligne artificielle a été, pour plus de simplicité, supposée du modèle belge : deux rhéostats variables réunis par un rhéostat fixe monté en potentiomètre ; le curseur de ce dernier est relié à l'une des faces des condensateurs de réglage, dont l'autre face est au point commun des batteries par le chemin indiqué ci-dessus. La somme des trois résistances équilibre celle de la ligne ; la capacité se règle en déplaçant le curseur sur le rhéostat du milieu. Il va sans dire que la ligne artificielle pourrait être de n'importe quel autre système.

Le courant réexpédié par le massif M est encore dérivé, à travers une résistance convenable, dans un relais de contrôle RC, dont le massif communique avec la branche de droite du commutateur de contrôle CC. Si celui-ci occupe la position indiquée sur le plan, le courant de contrôle, par l'intermédiaire du commutateur bavarois CC_2 , peut se rendre, soit dans le parleur 2, soit dans un traducteur Baudot, par la borne Bdt. Si l'on désirait recevoir au morse, il suffi-

rait de déplacer vers la droite la manette de CC : la branche de droite viendrait alors s'appuyer sur le petit plot intermédiaire M, relié au support de droite du récepteur Morse.

Le poste translateur peut encore transmettre au morse aux deux extrêmes à l'aide des deux manipulateurs placés à l'avant, à droite et à gauche. Avec celui de gauche, la fiche de C_1 étant sur le plot de gauche, il transmet dans le pont du relais n° 1 et sur la ligne L_1 , cela avec les batteries du relais n° 2, dont la tension est calculée pour la ligne de gauche. Et, de même, pour correspondre avec la ligne de droite, on fait usage du manipulateur de droite avec les batteries du relais de gauche.

Un commutateur bavarois, CR_1 ou CR_2 , placé derrière chaque manipulateur, permet de relier à la butée de repos, soit la batterie de repos pour transmettre, soit une résistance pour le réglage de l'équilibre différentiel.

Cette translation, conçue particulièrement en vue de l'exploitation des circuits souterrains à double fil, peut, cela va de soi, être employée sur les communications aériennes et unifilaires : il suffit alors de remplacer les fils de retour par la terre.

Dispositif de compensation Paris—Nancy. — Les translations intercalées dans les communications télégraphiques constituent une complication et même une source de difficultés ; on doit donc, dans toute la mesure du possible, chercher à en éviter l'emploi.

En effet, les translations, qu'elles soient télégraphiques ou téléphoniques (on les appelle, dans ce dernier cas, des « répéteurs »), doivent nécessairement comporter une installation d'écoute, grâce à laquelle le poste intermédiaire peut suivre une communication, contrôler les signaux qu'il reçoit et ceux qu'il réexpédie, de sorte qu'en cas de difficultés entre les extrêmes il peut intervenir efficacement. Or, dans un répéteur téléphonique, l'installation d'écoute consiste tout simplement en un « combiné », quelques instruments de mesures et quelques clés. Au télégraphe, au contraire, si l'on veut que le poste translateur puisse remplir les mêmes fonctions, l'installation d'écoute devient presque un poste complet. Si l'on exploite au baudot, par exemple, l'intermédiaire doit tourner en synchro-

nisme avec les extrêmes, disposer de manipulateurs pour leur parler, de traducteurs pour recevoir leurs réponses, d'un dispositif de contrôle sur l'arrivée et sur la réexpédition, qui n'interrompe pas les communications en cours, etc... En résumé, aussi simple est l'installation d'écoute d'un répéteur téléphonique, aussi compliquée est celle d'une translation télégraphique : cette dernière, de ce fait, est encombrante, coûteuse, sujette à dérangements, et ne peut être confiée qu'à un spécialiste, dirigeur expérimenté.

Dans ces conditions, il était intéressant de chercher à communiquer, au baudot quadruple, sur Paris—Nancy et, *a fortiori*, sur Paris—Strasbourg, sans aucune translation en ligne. Le Service d'études entreprit de résoudre ce problème ; il réalisa l'installation qui va être décrite sommairement et qui a fonctionné de façon très satisfaisante entre Paris et Nancy pendant plusieurs mois. L'administration ayant décidé de pupiniser les circuits de 1^{mm},3 pour les employer au téléphone, la communication vient d'être supprimée ; c'est pourquoi nous n'indiquerons ici que le principe de cette installation, qui, néanmoins, pourra être reprise dans d'autres circonstances, imprévisibles pour l'instant.

Les constantes électriques d'un circuit télégraphique Paris—Nancy (fil de cuivre de 1^{mm},3) sont : $R = 8346$ ohms, $C = 12^{\mu\text{F}}, 2$ $CR = 0^{\text{s}}, 101$, L et G négligeables. Le temps de propagation dépassant la marge permise au quadruple, il a été nécessaire d'employer deux circuits, affectés chacun à la transmission dans un seul sens. On dispose, par suite, de huit secteurs, chiffre sensiblement supérieur aux besoins de la communication dont il s'agit ; mais il est toujours loisible, en pareil cas, de répartir les secteurs inutilisés sur d'autres bureaux de la région et d'économiser ainsi des fils aériens.

Lors de la mise en service, les lignes ont été rattachées à un seul distributeur : le circuit de transmission, à la cinquième couronne ; celui de réception, au relais et à la quatrième couronne (par l'intermédiaire d'un amplificateur). L'encombrement était donc, à très peu près, celui d'une installation ordinaire.

Dispositif de départ. — La figure 20 montre le dispositif de compensation et de décharge employé au départ : au début d'une émission, la charge du condensateur C , de $2^{\mu\text{F}}, 25$, donne lieu à un

« kick » qui, amplifié à l'arrivée, démarre l'armature du relais récepteur ; la dérivation, qui s'établit à travers le shunt du condensateur, 15.000 ohms, continue l'action du kick initial et s'oppose au

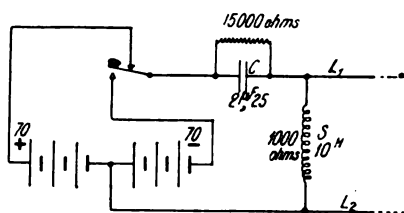


Fig. 20. — Paris—Nancy : départ.

rebondissement de l'index du relais sur son butoir ; l'impédance de la self S (1000 ohms, 10 henrys), qui, de prime abord, forme en quelque sorte bouchon, diminue progressivement ; et bientôt le courant d'entretien, qui passe alors sur la ligne, est réduit à une très petite valeur (0^{mA} , 1 environ), juste suffisante pour assurer le maintien de l'index du relais dans la position qui vient de lui être donnée : la charge accumulée dans le circuit est donc extrêmement faible et reste toujours sensible-

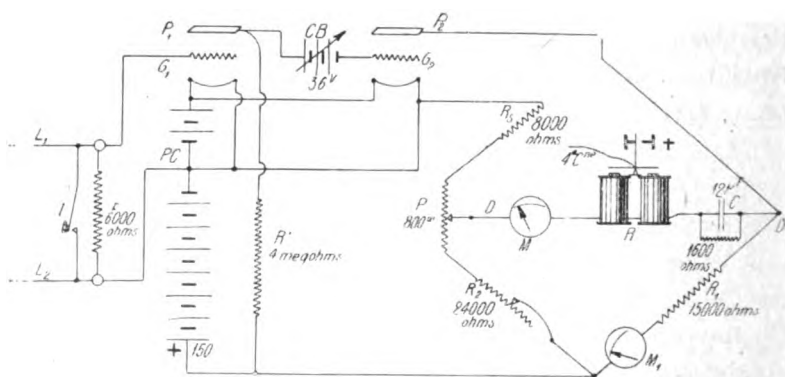


Fig. 21. — Paris—Nancy : réception.

ment égale à elle-même, quelle que soit la durée du signal : les émissions de sens inverse, qui se succèdent, trouvent ainsi la ligne dans un état à peu près constant, et les déformations sont réduites au minimum.

Dispositif d'arrivée. — Les courants d'arrivée, trop faibles pour actionner directement un relais mécanique, sont tout d'abord amplifiés à l'aide d'un dispositif dont la figure 21 donne les caractéristiques générales : la ligne L_1 du circuit est reliée à la grille G_1

d'une première lampe triode ; la ligne L_2 va au point commun PC ; enfin l'amplificateur est shunté par une résistance r de 6.000 ohms : la différence de potentiel aux bornes de l'amplificateur est donc, en régime permanent, de $0^V,6$ environ.

La liaison entre la première plaque P_1 et la seconde grille G_2 ne pouvait être réalisée ni par condensateur ni par transformateur, puisqu'il s'agit ici d'amplifier du courant continu. Cette liaison a lieu par l'intermédiaire d'une contre-batterie réglable, CB, de 36 volts qui, tout en transmettant au second étage les variations de la tension de la première plaque, ramène la grille G_2 au potentiel optimum qui sera défini plus loin.

Dans le circuit de plaque du second étage, est insérée une résistance de 15.000 ohms ; un relais R, du type dit « à grande sensibilité », est actionné dans les conditions qui vont être indiquées ; les bobines sont formées de deux enroulements, l'un de 9700 ohms, l'autre de 5200. Contrairement à ce qui se fait généralement, ces deux circuits sont ici en série : en effet, dans les amplificateurs où l'on utilise ce relais, le premier enroulement, seul, se trouve dans le circuit de plaque ; le second est parcouru en permanence par un courant local, qui ramène l'armature au repos dans les intervalles entre les signaux : le courant de travail doit donc surmonter cette force antagoniste permanente, comparable à un ressort bien tendu, ce qui, dans le cas présent, aurait entraîné la nécessité de trois étages d'amplification. Une seconde contre-batterie aurait compliqué l'installation et rendu les réglages assez délicats. Il était donc préférable de mettre à profit l'artifice déjà employé sur le câble Brest---Dakar (Voy. *Annales*, janvier-février 1922, p. 3) : le circuit de plaque du second étage fait partie d'un pont de Wheatstone, dont deux branches sont formées par la résistance R_1 et l'espace intérieur plaque-filament de la deuxième lampe triode ; les deux autres branches du pont sont constituées par deux résistances, l'une variable, R_2 , pouvant atteindre 24.000 ohms, l'autre fixe, R_3 , de 8.000 ohms ; elles sont réunies par une sorte de potentiomètre, P, de 840 ohms, variable par échelons de 35 ohms, et dont la manette est reliée à la diagonale D : on ajoute ainsi à l'une des branches ce qu'on retire à l'autre, et l'équilibrage du pont s'opère très rapidement.

Dans la diagonale, est placé le relais R, ainsi qu'un condensateur, C, shunté de 1600 ohms, et un milliampèremètre, M, à zéro médian. Le pont étant équilibré, les courants positifs et négatifs venant de la ligne déterminent, par l'intermédiaire du premier étage, des variations de l'intensité qui parcourt le circuit de la plaque P_1 ; la chute de potentiel dans la résistance R varie de même; lorsque le potentiel de P_1 s'élève, celui de l'autre extrémité, D', de la diagonale restant invariable, un courant parcourt le relais R de gauche à droite, et inversement: le récepteur est donc commandé par les deux sens de courant, tout comme s'il recevait directement les émissions venant de la ligne; il peut ainsi être réglé à l'indifférence absolue, et conserve toute sa sensibilité et sa rapidité.

Le second étage de l'amplificateur comprenait de prime abord, trois lampes en parallèle, afin de réduire la résistance interne. La pratique a démontré qu'avec les lampes de puissance qu'on fabrique actuellement on peut, sans inconvénient, n'en allumer que deux ou même une seule sans que la réception ait à en souffrir. La même considération a présidé à la détermination des valeurs à donner au condensateur et à son shunt, dans la diagonale: le produit CR^2 pouvant être réalisé d'une infinité de manières, le choix devait se porter sur l'une de celles dans lesquelles R n'augmente pas très sensiblement la résistance totale de la diagonale.

Le dispositif de départ est réglé une fois pour toutes sur le circuit extérieur, et l'on n'a plus ensuite à y retoucher; il comporte d'ailleurs une très grande marge.

A l'arrivée, le relais est réglé à l'indifférence, comme il est dit plus haut; le condensateur shunté ne comporte aucun élément variable et, par suite, a été ajusté une fois pour toutes.

Le réglage de la contre-batterie CB n'exige aucune précision: il suffit que les variations de l'intensité, dans le circuit de plaque du deuxième étage, se produisent vers le milieu de la partie rectiligne de la caractéristique de ce circuit. A l'aide d'un commutateur, on fait varier le nombre d'éléments de la contre-batterie jusqu'à ce que des courants alternativement positifs et négatifs, venant de la ligne, donnent lieu, dans le milliampèremètre M' inséré dans le circuit de la plaque P_1 , à des élongations parfaitement égales de part et

d'autre d'un point moyen ; on détermine celui-ci en mettant en court-circuit l'amplificateur à l'aide d'un interrupteur, I. On équilibre ensuite le pont de manière à obtenir des déviations parfaitement égales par rapport au zéro médian du milliampèremètre M.

L'installation est entièrement alimentée par le courant alternatif du réseau d'éclairage, préalablement redressé. On évite ainsi, en particulier, la nécessité de batteries spéciales pour la transmission, qui a lieu sans terre.

B. CIRCUITS PUPINISÉS.

Télégraphie multiplex harmonique. — La télégraphie multiplex, par courants alternatifs de fréquences acoustiques, fut réalisée, il y a un peu plus de quarante ans, par feu Mercadier, qui réussit à superposer, dans un même circuit, jusqu'à douze transmissions Morse simultanées et indépendantes. Les oscillations étaient engendrées par des diapasons ; la sélection, à l'arrivée, s'opérait à l'aide de son *monotéléphone*, dont la plaque était accordée pour ne vibrer que sous une seule fréquence, bien déterminée, de sorte que, si un train d'ondes d'une certaine fréquence parcourait en série plusieurs de ces instruments, une plaque et une seule vibrait, tandis que les autres restaient complètement muettes.

Le principe était fécond, mais l'instabilité des circuits aériens ne permit pas à la télégraphie harmonique de se développer, malgré des expériences intéressantes de M. Magunna, qui réussit à faire fonctionner, de la sorte, quatre hughes sur un circuit exploité au baudot en courant continu. Les conditions sont tout autres aujourd'hui, avec les circuits souterrains, qui offrent un équilibre et une stabilité absolus.

Entre temps, est apparue la lampe à trois électrodes, qu'on a appelée, à juste titre, la lampe merveilleuse, et qu'on peut employer, soit, au départ, pour engendrer des oscillations de la fréquence qu'on désire, soit, à l'arrivée, pour amplifier les signaux (qu'on a intérêt à faire aussi faibles que possible), pour les sélectionner, les détecter, etc...

Ce concours de circonstances devait nécessairement donner un

regain d'intérêt à la télégraphie harmonique, cela d'autant plus que la superposition d'un nombre élevé de transmissions simultanées sur un même circuit souterrain permettait de récupérer le prix, assez considérable, de ce genre de conducteurs. Ce nombre dépend du degré de pupinisation de chaque circuit. En effet, les selfs Pupin, échelonnées en série, combinées avec les capacités, qu'on peut assimiler à une véritable chaîne de condensateurs en parallèle, constituent, en réalité, un filtre passe-bas, dont le « plafond » est d'environ 3.500 périodes dans le cas de la pupinisation dite « légère », mais descend aux environs de 2.200 avec la charge « demi-lourde ». Et comme, d'autre part, il est nécessaire d'espacer suffisamment les fréquences utilisées afin de les sélectionner nettement à l'arrivée, on voit que le nombre de celles qu'on peut émettre simultanément est assez limité. Néanmoins, avec la charge « lourde » et sur un circuit à deux fils, il a été possible d'en superposer huit (quatre dans chaque sens), chacune d'elles assurant le fonctionnement d'un quadruple baudot (à la vitesse normale de 180 tours par minute), soit, au total, trente-deux secteurs. Avec une quarte, on a obtenu douze fréquences, six dans chaque sens ; enfin on envisage actuellement de doubler ce nombre, à la condition probable de faire usage de triples Baudot au lieu de quadruples. On arrive ainsi à un total de quarante-huit secteurs pour une quarte dans le premier cas, et à soixante-douze dans le second.

CIRCUITS A DEUX FILS. — La première communication réalisée en France a été celle Paris—le Havre, qui donne huit fréquences sur un circuit à deux fils ; elle a été étudiée par M. Pagès, ingénieur à la « Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance », société qu'on désigne couramment sous les initiales S.E.L.T.. Les pulsations qui correspondent à ces huit fréquences s'échelonnent de 5.000 à 12.000, avec intervalle de 1.000 radians-seconde entre deux fréquences voisines.

L'ensemble de l'installation est indiqué schématiquement par la figure 22. On y voit verticalement, à gauche, les quatre oscillateurs, générateurs des fréquences utilisées à la transmission ; à la partie médiane, un amplificateur général et un dispositif d'équilibrage évitant que la réception puisse être troublée par les trains

d'ondes de la transmission ; à droite, se trouvent les quatre amplificateurs-sélecteurs pour la réception ; enfin, à l'entrée du circuit extérieur, un dispositif séparateur permettant d'utiliser, en plus des huit transmissions par courants harmoniques, une communication en courant continu. Le nombre des transmissions simultanées serait ainsi porté à neuf ou dix (trente-six ou quarante secteurs baudot) suivant qu'on duplexerait ou non cette dernière. Si l'on ajoute à cela que le circuit utilisé à la télégraphie harmonique est l'un des combinants d'une quarte dont l'autre combinant et le circuit fantôme sont exploités au téléphone, on voit jusqu'à quel point peut être poussé le rendement des conducteurs souterrains.

Oscillateurs. — Les oscillateurs comprennent une lampe unique ; la fréquence qu'ils engendrent dépend de celle d'un circuit oscillant, monté en série avec la plaque ; la capacité C_1 est fixe ; la self L_1 est réglable par le déplacement du noyau. Ce bouchon est shunté par une résistance variable, R_1 qui permet de régler l'intensité des signaux.

Chacune des installations télégraphiques transmet dans un relais Baudot dont l'armature et le butoir de travail sont en série avec le secondaire du transformateur T_2 ; les signaux qu'il enregistre produisent, dans ce circuit secondaire, des fermetures et des interruptions, de telle sorte que les signaux se trouvent reproduits sous la forme de trains d'ondes ; ceux-ci sont envoyés dans un circuit local commun, sur lequel les quatre oscillateurs sont branchés en parallèle, à travers une forte résistance, R_2 (40.000 ohms environ), qui évite des dérivations appréciables des uns dans les autres.

Dispositif d'équilibre. — Un système équilibré, semblable à ceux qu'on emploie dans les répéteurs téléphoniques réversibles, empêche que les courants de transmission ne puissent se rendre dans l'amplificateur général de réception. Ce dispositif comprend un transformateur à six enroulements, groupés en série deux à deux ; l'un des groupes ferme le circuit commun des oscillateurs et est parcouru par tous les trains d'ondes émis par ceux-ci. Les deux autres ont leur point de jonction relié à l'amplificateur général ; leurs extrémités communiquent, l'une avec le circuit de ligne à travers un transformateur translateur, l'autre avec une ligne arti-

ficielle, ou impédance d'équilibre, qui reproduit, pour toute la gamme des fréquences utilisées, l'impédance apparente de la ligne. Les courants de transmission induits par le premier groupe d'enroulements parcourent en série l'impédance d'équilibre et le primaire du translateur, qui les reproduit sur le circuit extérieur. Ils n'agissent pas sur l'amplificateur général ou, tout au moins, leur influence est pratiquement négligeable, tandis que les courants de réception venant du circuit extérieur à travers le translateur se dérivent aux points de jonction des deux enroulements des deuxième et troisième groupes du transformateur équilibré et se rendent dans l'amplificateur général sans passer dans l'impédance de balance.

Lorsqu'on fait usage de la transmission supplémentaire à courant continu, on branche, en dérivation sur le circuit de ligne, un filtre passe-bas, qui intercepte les courants alternatifs, tandis que les courants continus sont arrêtés par le condensateur qui coupe le secondaire du transformateur translateur et n'ont pas d'autre issue que le filtre et l'installation qui le suit.

Amplificateur général. — Tous les trains d'ondes venant de la ligne sont amplifiés indistinctement par un amplificateur général à une seule lampe. Le primaire du transformateur T_1 est shunté par un potentiomètre, P , de 600 ohms : en manœuvrant celui-ci, on peut faire varier l'amplification suivant l'affaiblissement du circuit extérieur ; un circuit commun, sur lequel les quatre récepteurs sélectifs sont branchés en parallèle, reçoit, par l'intermédiaire du transformateur T_2 , les signaux amplifiés.

Amplificateur sélecteur. — Les trains d'ondes, de fréquences différentes, qui parcourent pêle-mêle ce circuit commun, doivent tout d'abord être sélectionnés : c'est le rôle des quatre récepteurs à lampes ; chacun d'eux comprend deux étages, l'un sélecteur, l'autre détecteur.

Le premier doit présenter une sélectivité très aiguë et une grande sensibilité pour la fréquence sélectionnée ; il doit avoir néanmoins une constante de temps assez faible pour ne pas déformer les signaux les plus rapides, et enfin présenter une impédance d'entrée très grande, de façon à pouvoir être mis en parallèle avec les trois autres récepteurs.

Voici comment la sélectivité de ce premier étage est obtenue. Dans le circuit de plaque, on a placé une capacité, C_1 , et une self réglable, L_1 , connectées en série, et en résonance l'une avec l'autre pour la fréquence qu'on désire recevoir à l'exclusion des autres ; puis, en parallèle, le primaire d'un troisième transformateur, T_3 , dont le secondaire peut réagir sur la grille par l'intermédiaire du transformateur T_1 . Dans les conditions ordinaires, le transformateur T_3 servirait à la rétroaction, c'est-à-dire au renforcement des signaux reçus. Mais si, en inversant les connexions, on obtient que la tension de rétroaction, au lieu d'être en phase avec la tension à amplifier, ait, avec cette dernière, une différence de phase supérieure à 90° , l'effet amplificateur sera *diminué*, tout au moins pour les fréquences autres que celle qu'on désire amplifier, ainsi qu'on va le voir.

En effet, lorsqu'on recevra la fréquence pour laquelle la capacité et la self ont été mises en résonance, l'impédance deviendra presque nulle, le transformateur sera shunté, et la diminution de l'amplification, due à la rétroaction, ne se produira pas. Au contraire, pour les autres fréquences, le circuit capacité-self présente une impédance d'autant plus élevée qu'elles s'écartent davantage de la première : elles passeront donc dans le transformateur, et la rétroaction agira pour diminuer l'amplification de toutes ces fréquences indésirables. Cette sélection, déjà très poussée, sera encore complétée au second étage.

De même que dans les oscillateurs et l'amplificateur général, la grille est polarisée négativement, entre 9 et 12 volts ; la batterie de plaque à 160 volts.

Amplificateur détecteur. — La grande sélectivité de la première lampe entraîne inévitablement une déformation des signaux : ils doivent être rectifiés par la seconde, afin de parvenir corrects au relais Baudot. Ce second étage doit donc être sélectif, mais à un degré moindre que le précédent, car il importe avant tout qu'il ait une constante de temps extrêmement faible. Les signaux amplifiés par le premier étage sont renvoyés, par le secondaire du transformateur T_3 , dans le primaire d'un second transformateur, T_4 , cela par l'intermédiaire d'un potentiomètre R_1 , de 600 ohms, qui permet de faire varier à volonté la tension appliquée à la seconde grille ;

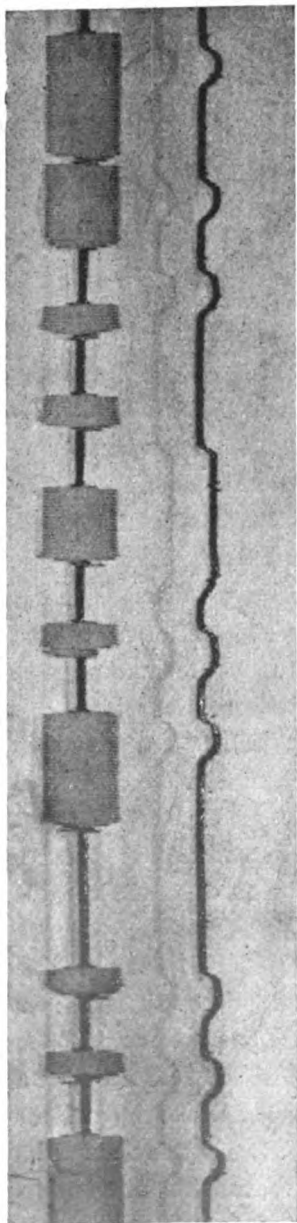


Fig. 23.

celle-ci est polarisée par une batterie négative de 50 à 60 volts.

Le circuit de plaque renferme les bobines du relais Baudot B , shuntées par un condensateur C_1 , puis un circuit oscillant, formé d'une self L_1 et d'une capacité C_2 en parallèle ; le tout est shunté par une résistance réglable R_1 ; la chute de tension, produite dans ce système par le courant amplifié, agit comme une tension de rétroaction dans le circuit d'entrée ; mais cette chute est très différente, suivant que le courant a ou n'a pas la fréquence d'accord. En effet, lorsque des courants de cette fréquence sont amplifiés par la lampe, la self et la capacité en parallèle forment bouchon et ne laissent passer aucun courant ; la tension aux bornes de la résistance R_1 est donc maximum, et le transformateur T_1 réagit sur la grille ; mais comme, cette fois, cette tension est en phase avec la première, on obtient une *augmentation* de l'amplification. Au contraire, pour toutes les autres fréquences, les courants se dérivent dans la self et la capacité ; la tension de rétroaction ne produit aucun effet appréciable. La valeur de cette tension se règle à l'aide de la résistance variable R_1 . Il est intéressant de remarquer que ce réglage est absolument indépendant de celui de la fréquence, ce qui est une commodité pour la mise au point du système.

La détection correcte est assurée

grâce à la forte polarisation négative donnée à la grille : en effet, si l'on applique à celle-ci une tension alternative d'amplitude progressivement croissante, ce qui est le cas d'un signal déformé, le courant détecté est d'abord nul, puis apparaît à partir d'une certaine amplitude ; il atteint alors, très rapidement, grâce à la rétroaction, l'intensité de saturation et demeure ensuite sensiblement constant. Cette montée brusque donne une grande régularité dans le moment du fonctionnement du relais, ce qui, au baudot, est un avantage de premier ordre. La figure 23 montre un oscillogramme pris sur une boucle Paris—Colmar—Paris (950 kilomètres) à travers trois répéteurs ; la partie supérieure enregistre les trains d'ondes émis par l'oscillateur ; on voit, au dessous, décalés au prorata du temps de propagation, les signaux détectés, dont on remarquera la forme presque rectangulaire.

Le relais Baudot, B, est du type dit « à grande sensibilité » ; il comporte un enroulement de compensation, parcouru par un courant permanent dont l'intensité est réglable à l'aide du rhéostat R₁ et ramène l'armature au repos après chaque signal.

Les organes qui composent cette installation sont groupés sur un bâti vertical en charpente métallique, de même que les accessoires tels que lampes de protection, fusibles, poste téléphonique, etc... Un *panneau de coupures* permet de vérifier, à l'aide de jacks et de fiches, tous les circuits de l'installation ; enfin un *panneau de contrôle* porte les instruments de mesures, les avertisseurs automatiques, etc..

CIRCUITS A QUATRE FILS. — L'installation qui vient d'être sommairement décrite fonctionne de façon parfaite sur un circuit à deux fils, Paris—le Havre (240 ^{km}), comme il a été dit précédemment. Deux « répéteurs » sont intercalés dans le circuit, à Saint-Clair-sur-Epte et à Duclair ; l'expérience a d'ailleurs démontré que ce dernier pouvait, sans inconvénient, être supprimé. Ces répéteurs sont du modèle téléphonique, type « réversible », c'est-à-dire permettant la communication dans les deux sens.

La réversibilité est obtenue grâce à un dispositif d'équilibrage, avec ligne factive, semblable à celui de l'installation multiplex. Or les lignes factives ne donnent jamais un équilibre parfait à toutes les fréquences : il s'ensuit qu'une petite fraction des courants est

renvoyée vers son point de départ, puis revient, en formant une sorte d'écho qui déforme les signaux. Le phénomène se reproduisant à chaque répétition, il en résulte qu'on ne peut indéfiniment augmenter le nombre des répéteurs sur un même circuit. La pratique téléphonique a fixé le maximum à cinq, de sorte que, si on les échelonne tous les 80 kilomètres, la portée d'un circuit souterrain à deux fils, avec communication bilatérale, n'atteint guère que 500 kilomètres.

Pour les lignes dépassant cette longueur, il est nécessaire de faire usage de circuits à quatre fils, dont deux servent à la transmission dans un sens et les deux autres à celle dans le sens opposé. Dans ces conditions, les répéteurs n'ont plus besoin d'être réversibles et l'inconvénient de l'écho disparaît.

C'est dans ces conditions qu'a été installée la ligne Paris—Zurich, qui vient d'être mise en service (750^{km}). Quatorze fréquences y sont employées, dont six pour la transmission Paris—Zurich et six dans le sens Zurich—Paris. Les deux dernières, les plus élevées, sont utilisées au morse et au parleur, pour les conversations de service de panneau à panneau. Sur chaque circuit, les pulsations sont de 2.500, 4.000, 5.500, 7.000, 8.500, 10.000 et 11.500 radians-seconde. On reste donc, même pour cette dernière, assez loin de la « fréquence de coupure », 2.700 p.s., pour laquelle $\omega = 17.000$ en chiffres ronds.

L'agencement général est sensiblement le même que celui de Paris—le Havre, sauf que le dispositif équilibré n'a plus ici de raison d'être et est supprimé. L'amplificateur sélecteur est légèrement modifié : dans le circuit de plaque (fig. 24), deux circuits accordés (self L et capacité C en série) sont placés en pont devant l'un des enroulements du transformateur de rétroaction, T . Ces deux circuits sont accordés légèrement de part et d'autre de la fréquence à sélectionner ; entre ces deux fréquences, l'amplification reste approximativement constante, grâce à l'action d'un troisième circuit de résonance (circuit bouchon, avec self L' et capacité C' en parallèle) shunté par une résistance, intercalé en série entre les deux premiers et accordé sur une fréquence intermédiaire. La largeur effective de la bande de fréquences amplifiée est d'environ 100 périodes.

Chacune des douze fréquences utilisées pour la transmission

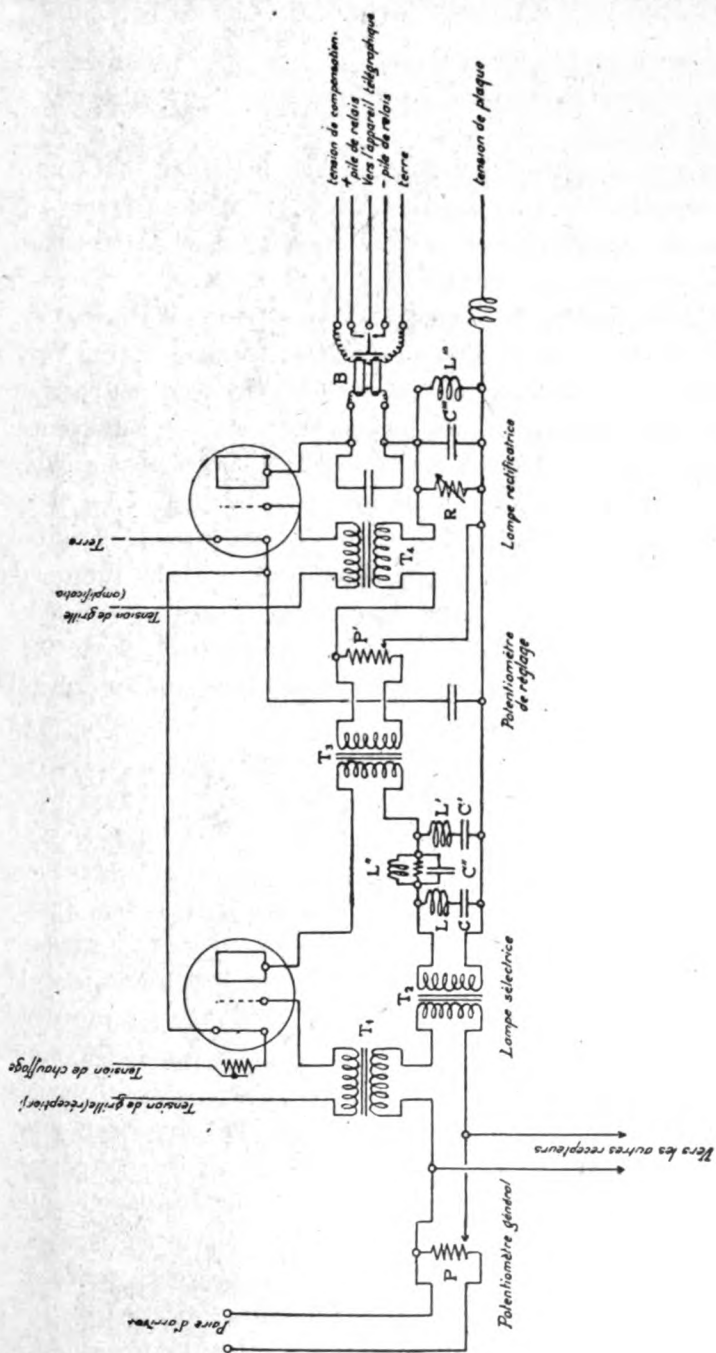


Fig. 24.

peut desservir un baudot quadruple, de sorte que, par cette seule voie, on dispose maintenant de quarante-huit secteurs entre la France et la Suisse.

Les retransmetteurs jouent ici un rôle important, qui pourra encore être étendu : c'est ainsi que Paris affecte des secteurs aux relations de l'Angleterre avec la Suisse, tandis que celle-ci met Paris en communication avec l'Autriche.

La généralisation de ce mode de transmission s'étendra au fur et à mesure de la construction du réseau souterrain. On peut envisager comme prochain l'établissement d'un système, qu'on pourrait appeler *radial*, qui consisterait à relier par multiplex harmonique, Paris, par exemple, avec les grandes centres télégraphiques qui, à l'aide de retransmetteurs, le mettraient en relations avec toutes les villes importantes de leur région ; un circuit Paris—Lille pourrait répartir les secteurs disponibles sur Dunkerque, Roubaix, Tourcoing, Valenciennes, etc., cela à l'aide des fils départementaux existants et sans que Lille voie diminuer ses moyens d'action actuels avec chacune de ces villes. On peut donc dire que la télégraphie harmonique ouvre au service télégraphique une voie entièrement nouvelle et pleine de promesses.

Il existe, à l'étranger, d'autres systèmes qui résolvent le même problème avec des moyens quelque peu différents ; tels sont ceux de Siemens et de la Standard Electric Corporation. Mentionnons donc ici une constatation extrêmement importante, faite à Zurich lors de l'installation du système harmonique avec Paris : le panneau de la S.E.L.T. a été permuté, pendant vingt-quatre heures, avec le panneau Siemens existant dans ce poste : ce dernier recevait donc les signaux Baudot émis par Paris, tandis que le panneau français assurait les communications de Zurich avec divers postes allemands par l'intermédiaire d'un panneau Siemens placé à Francfort. Il est donc démontré que l'identité d'installations, aux deux extrémités d'un circuit, n'est pas indispensable. C'est là un avantage de premier ordre, qui facilitera grandement l'établissement de communications internationales, sans que l'un des pays doive obligatoirement adopter le système de l'autre. Aussi le C.C.I.T. se propose-t-il d'établir des bases internationales, en ce qui concerne les fréquences à

employer, leur espacement et, par suite, leur nombre. Toutes ces questions seront vraisemblablement tranchées à la prochaine session, qui se tiendra à Berne en septembre prochain, alors que seront terminées les expériences en cours sur les systèmes à douze fréquences par circuit à deux fils.

III. TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SIMULTANÉES.

Télégraphie ultra-acoustique sur circuits aériens. — Le système de télégraphie harmonique qui vient d'être décrit ne peut pas s'appliquer aux conducteurs aériens unifilaires avec retour par la terre, en raison de leur grand affaiblissement aux fréquences téléphoniques et de l'intensité des parasites qui les parcourent. Par contre, il s'adapte parfaitement sur les circuits aériens bifilaires, convenablement anti-inductés par rapport aux circuits voisins. Ce genre de circuits ne possédant pas de « fréquence de coupure », le nombre des communications simultanées qu'on peut superposer est théoriquement illimité. En pratique, la gamme des fréquences réellement utilisables est limitée par ce fait que les circuits interurbains sont terminés par des sections souterraines, souvent longues et généralement non-pupinisées, dont l'affaiblissement croît très vite avec la fréquence. La marge reste néanmoins sensiblement plus grande qu'avec les circuits souterrains.

Cette circonstance favorable permet d'exploiter les conducteurs aériens à l'aide de la télégraphie harmonique sans leur retirer leur affectation téléphonique : il suffit, pour cela, de supprimer, dans la transmission de la parole, les fréquences supérieures à 2.500 p.s. ; l'expérience a démontré que l'intelligibilité et même le timbre de la voix n'en sont pas sensiblement altérés.

C'est dans ces conditions que la S.E.L.T. a réalisé, sur un circuit aérien Paris—Lyon (500 ^{km}), une installation comportant six fréquences (trois dans chaque sens), respectivement 2.800, 3.150, 3.500 d'une part, 3.850, 4.250 et 4.700 d'autre part.

L'installation est, en principe, semblable à celle qui vient d'être

décrite pour Paris—le Havre, sauf quelques particularités spéciales. Les deux domaines, télégraphique et téléphonique, sont séparés par des filtres. Les ondes téléphoniques traversent tout d'abord un filtre passe-bas, PB (fig. 25), intercalé entre la bobine toroïdale, T, et le circuit. Ce filtre n'empêche ni l'appropriation ni la combinaison du circuit. L'installation télégraphique est prise en dérivation entre

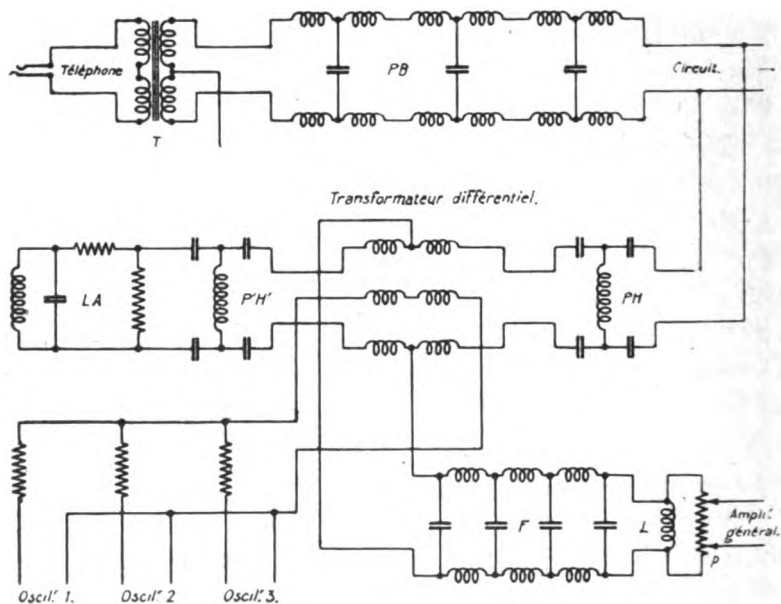


Fig. 25. — Télégraphie ultra-acoustique.

la sortie du filtre et le circuit. Un tableau de commutation permet, à l'aide de jacks et de fiches, de reporter le filtre et la dérivation sur l'un quelconque des circuits susceptibles d'être utilisés.

Les courants télégraphiques, dont la fréquence est supérieure au « plafond » du filtre PB, ne peuvent ainsi pénétrer dans la bobine toroïdale T. Afin d'éviter, de même, que les courants téléphoniques aillent se court-circuiter dans l'amplificateur télégraphique, on a intercalé, entre le circuit et le transformateur équilibré, une cellule de filtre passe-haut, PH, qui leur oppose une forte impédance et réduit les dérivations. Cette cellule est équilibrée, dans la ligne artificielle, LA, par une cellule semblable, P'H'.

Les trois oscillateurs sont en parallèle sur le circuit commun et sur le secondaire du transformateur différentiel. L'amplificateur général est relié aux points milieux des demi-primaires de ce transformateur, mais à travers un filtre, F , et une inductance, L , dont le rôle sera indiqué plus loin. Les oscillateurs et l'amplificateur général sont identiques à ceux de Paris—le Havre, sauf qu'ils sont adaptés à des fréquences plus élevées. Les étages sélecteurs et détecteurs n'ont reçu que des modifications de détail, qu'il serait inutilement long de décrire ici.

Les circuits aériens ont le défaut capital de manquer de stabilité ; leurs caractéristiques sont sujettes à des modifications considérables et souvent rapides, par suite des variations d'isolement résultant de celles de l'état hygrométrique de l'air. La symétrie, réalisée dans les organes de liaison des postes, peut ainsi se trouver détruite, ce qui permettrait aux courants de transmission d'exercer, sur les appareils de réception du même poste, une action perturbatrice. D'autre part, les variations de l'affaiblissement provoquent une variation de l'intensité des signaux à l'arrivée. Ces conditions défavorables, spéciales aux circuits aériens, rendent nécessaires certaines précautions particulières.

En ce qui concerne le mélange de la transmission et de la réception, une première précaution consiste à écarter les fréquences les unes des autres, ce qui permet d'augmenter les tolérances du dispositif équilibré antilocal. D'autre part, sur les six fréquences utilisées simultanément, on a avantage à affecter les trois plus basses à la transmission dans un sens et les trois plus élevées à celle dans le sens opposé : cela permet d'intercaler, à l'entrée de l'amplificateur général, un filtre, F , ne laissant passer que les fréquences utilisées à la réception. Ce filtre est donc passe-bas dans l'un des postes (cas de la figure 25) et passe-haut dans le poste correspondant.

Les variations, souvent considérables, de l'intensité des signaux à l'arrivée et qui résultent, comme il est dit plus haut, des variations dans les caractéristiques de transmission de la ligne, peuvent être compensées en agissant sur le potentiomètre, P , de l'amplificateur général. Cette manœuvre suffit, dans la plupart des cas, car on peut

admettre que toutes les fréquences sont affectées de façon à peu près égale par les variations du circuit.

Pour faciliter cette surveillance et affranchir le dirigeur d'une attention permanente, on réalise le dispositif suivant. On équipe, dans chaque sens, une quatrième fréquence, à l'aide de laquelle on envoie un signal permanent ; celui-ci, à l'arrivée, est sélectionné et détecté à la façon ordinaire, puis envoyé dans un relais à cadre. On règle d'abord l'organe mobile de ce relais de manière que, lorsque l'intensité du courant redressé est normale, cet index se trouve à égale distance de deux butées fixes. Dès que l'intensité vient à varier dans une proportion avoisinant la limite permise, l'index dévié rencontre l'une de ces butées : il ferme alors un circuit local, qui, par l'intermédiaire d'un relais secondaire, actionne une sonnerie d'alarme. Le dirigeur est alors averti, et la position de l'index lui montre dans quel sens il doit agir pour rétablir les choses normalement.

Enfin les organes d'appel téléphonique, appliquant subitement au circuit des tensions élevées, produiraient des perturbations brusques, susceptibles d'agir sur les récepteurs télégraphiques, malgré leur grande sélectivité. L'inductance de choc L , mentionnée plus haut et placée entre le filtre F et l'amplificateur général, réduit suffisamment ces perturbations sans apporter de trouble au fonctionnement des récepteurs.

Ajoutons enfin que les postes de coupures, échelonnés sur la ligne, sont munis de filtres passe-bas, semblables à ceux des postes extrêmes, ce qui leur permet de se porter en écoute et de converser au téléphone sans troubler les transmissions télégraphiques.

Télégraphie infra-acoustique sur circuits souterrains. — Nous venons de voir que les fréquences supérieures à 2.500 p.s. ne sont pas indispensables à une bonne audition téléphonique. Il en est de même pour les fréquences inférieures à 300 p.s., de sorte qu'on dispose là d'une bande utilisable pour le télégraphe. Cette bande est complètement disponible, car, pour ne pas compliquer les répéteurs échelonnés sur les circuits, on emploie, pour les appels, la fréquence 500 (1000 pour Madrid), au lieu de celles de l'ordre de 20 à 25 p.s. usitées sur les circuits aériens.



t, t



t, t

t, t

t, t



t, t

t, t



Or un baudot quadruple, fonctionnant à 200 tours par minute, travaille à la vitesse de 83 bauds, soit 41 p.s., si l'on envisage le cas d'émissions positives et négatives alternées. On peut donc satisfaire aux exigences les plus grandes du téléphone en descendant à 200 p.s. le « plafond » inférieur.

La figure 26 montre l'agencement d'une communication, réalisée par la Société Siemens : une quarte téléphonique dont les deux circuits sont combinés ; sur chacun des combinants, est branchée une communication télégraphique montée en duplex. L'appareil utilisé est le « télégraphe rapide de Siemens » tournant à 600 tours, ce qui correspond à 3.000 émissions par minute, c'est-à-dire à 50 bauds ou 25 p.s. ; c'est donc exactement le rendement d'un triple baudot à 200 tours. Cette limitation tient, sans aucun doute, à ce que la vitesse de 600 tours, pour l'appareil Siemens, constitue un grand maximum, au delà duquel le réglage de l'impression devient extrêmement délicat.

Comme dans le système ultra-acoustique, les deux bandes de fréquences, téléphoniques et télégraphiques, sont séparées par des filtres. L'appareil télégraphique actionne deux relais transmetteurs, r.t, dont les armatures, reliées chacune à l'une des branches du circuit, inversent les pôles de l'unique batterie et reproduisent les signaux sur la ligne. Un premier filtre passe-bas, p.b. dont la fréquence-limite est de 60 p.s., dépouille les signaux de tous les harmoniques de fréquence supérieure à celle de son propre « plafond ». Les courants, arrivant aux deux ponts du relais différentiel ou relais récepteur r.r, se partagent entre la ligne réelle et la ligne artificielle, l.a et restent sans action sur l'armature ; ils traversent ensuite un second filtre passe-bas, p.b', qui, en même temps qu'il ferme le passage aux courants téléphoniques, achève de purifier les courants télégraphiques des harmoniques qui auraient pu traverser le premier et aussi des courants induits dans les enroulements du relais récepteur r.r par les déplacements de sa propre armature. On remarque, en effet, que la suppression de ce filtre entraîne, dans les écouteurs téléphoniques, des bruits très distincts. Le filtre p.b' est reproduit dans la ligne artificielle l.a, dont l'équilibre est ainsi parfaitement assuré.

Le filtre passe-haut, p.h, placé devant l'installation téléphonique, arrête les courants télégraphiques, qui n'ont d'autre issue que le circuit lui-même lorsqu'on transmet, ou le filtre pb, lorsqu'on reçoit ; sa fréquence-limite inférieure est de 160 p.s..

L'emploi d'une batterie unique, périodiquement inversée, satisfait à une condition de symétrie indispensable ; toutefois il est également d'absolue nécessité que le fonctionnement des deux armatures du groupe inverseur soit rigoureusement simultané, sous peine d'occasionner des troubles dans la quarte téléphonique. Pour parer préventivement à cet inconvénient, on a relié entre elles

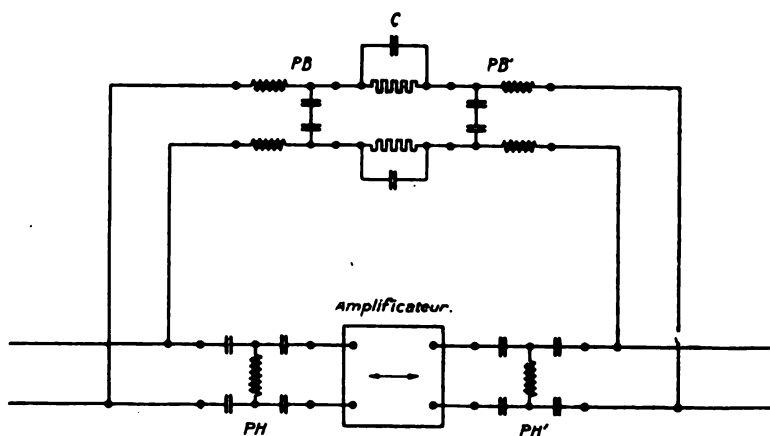


Fig. 27.

les parties médianes des éléments transversaux des deux filtres p.b', intercalés sur l'un et l'autre circuit ; d'autre part, les éléments transversaux des filtres primaires p.b ont été reliés au point milieu de la batterie de transmission.

Tous les contacts des relais sont protégés par des pare-étincelles qui, outre qu'ils évitent une oxydation prématurée, suppriment une cause de trouble dans les installations téléphoniques.

Les appareils spéciaux, et notamment les filtres, qui entrent dans l'agencement de l'installation, ont été calculés pour les transmissions sur les câbles normaux allemands, avec des conducteurs de 0^{mm},9 et 1^{mm},4. La longueur d'une section, susceptible d'être exploitée sans translation intermédiaire, a été fixée à 150 kilomètre s

pour les circuits de $0^{\text{mm}},9$ et à 300 pour ceux de $1^{\text{mm}},4$, ce qui représente le double d'une section de répéteurs. Comme les signaux télégraphiques ne peuvent traverser les répéteurs, il est nécessaire de les faire contourner. A cet effet, chaque répéteur est encadré de deux filtres passe-haut, PH et PH' (fig. 27) ; de part et d'autre de ces filtres, sont des dérivations, aboutissant chacune à un filtre passe-bas PB, et réunies par un condensateur shunté, C. De cette façon, les courants téléphoniques pénètrent seuls dans le répéteur.

Dans le cas où la communication doit avoir une longueur supérieure à celles indiquées ci-dessus, on intercale dans la dérivation, aux lieu et place du condensateur C, une translation duplex.

La tension des batteries de transmission est, dans tous les cas, calculée de manière que l'intensité des courants à l'arrivée ne dépasse pas $2^{\text{mA}},5$.

IV. TÉLAUTOGRAPHIE. TÉLÉPHOTOGRAPHIE.

Les systèmes télautographiques, comme leur nom l'indique, permettent de transmettre télégraphiquement l'écriture même de l'expéditeur. Depuis très longtemps, on avait cherché à obtenir cette reproduction, qui donne aux télégrammes une authenticité indiscutable, puisque la signature de l'envoyeur y figure comme s'il l'avait réellement apposée de sa main ; elle permet, en outre, de transmettre des dessins, des schémas, des équations, etc., et l'on voit l'extrême commodité qu'elle peut offrir au public.

Le problème avait été résolu, dès l'année 1860, par l'abbé Caselli, puis repris par d'Arlincourt, Lenoir, Meyer et bien d'autres ; mais aucun de ces systèmes n'était entré dans la pratique courante.

M. Belin, l'inventeur bien connu, a réalisé deux systèmes, qui fonctionnent actuellement sur les lignes reliant Paris d'une part, à Strasbourg, Lyon, Marseille, Nice, Bordeaux d'autre part. Le premier ne transmet que le trait, noir sur blanc ; le second peut, en outre, transmettre les épreuves photographiques, avec toute la gamme des demi-teintes qu'elles comportent.

Appareil téléautographique Belin. — La minute, écrite ou dessinée par l'expéditeur, est aussitôt saupoudrée d'une fine poussière de gomme laque, qui se fixe sur les parties recouvertes d'encre fraîche ; on la chauffe légèrement, de manière que la gomme laque forme une sorte de vernis et que l'écriture se trouve tracée en relief sur le papier.

Celui-ci est alors enroulé sur un cylindre, C (fig. 28), dont l'axe est fileté au pas d'un cinquième de millimètre ; il tourne d'un mouvement isochrone et, en même temps, grâce à son filetage et à

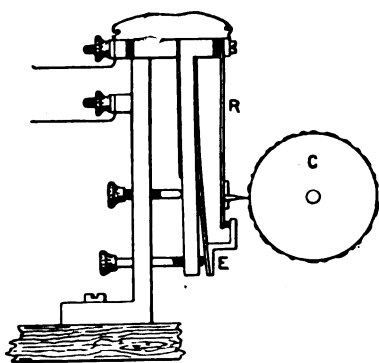


Fig. 28. — Téléautographique Belin : transmission.

celui des paliers qui le supportent, il se déplace longitudinalement devant une pointe en saphir qui, montée sur un ressort en lame, R, s'appuie très légèrement sur la surface du télégramme. A la partie inférieure du ressort R, une pièce de contact, formée d'une goutte d'argent ou de tungstène, peut venir rencontrer une autre goutte semblable, portée par une équerre, E. Dès qu'on met

le cylindre en marche, la surface totale du télégramme se trouve ainsi explorée, suivant une hélice de ce même pas de $1/5$ de millimètre, et chaque relief présenté à la pointe détermine un mouvement en arrière du ressort, qui joue le rôle de manipulateur-interrupteur : le courant d'une batterie de pile se trouve donc envoyé sur la ligne ou coupé suivant le cas.

Au poste correspondant, se trouve un cylindre, C (fig. 29), monté de la même façon que celui du poste transmetteur et tournant en synchronisme avec lui ; sur ce cylindre, enfermé dans une chambre noire, on a tendu une feuille de papier photographique sensible (papier au bromure) qui, comme on va le voir, est impressionné et finalement reproduit sur le document transmis.

Les courants venant de la ligne sont reçus dans l'équipage bifilaire d'un oscillographe de Blondel, dont le miroir, M, est éclairé

par l'anode incandescente d'une lampe pointolite d'Ediswan, E. Cette source lumineuse punctiforme est rigoureusement stable. Les rayons qu'elle émet passent dans deux lentilles convergentes, L et L', séparées par un diaphragme D, dont les joues peuvent être écartées à volonté à l'aide d'un réglage micrométrique et, finalement, l'image du point incandescent vient se former sur le miroir M.

Le rayon réfléchi par le miroir passe tout d'abord par la fente d'un écran opaque, E, puis par une lentille convergente aplanétique, L'', et vient enfin donner une image absolument fixe en M', sur la

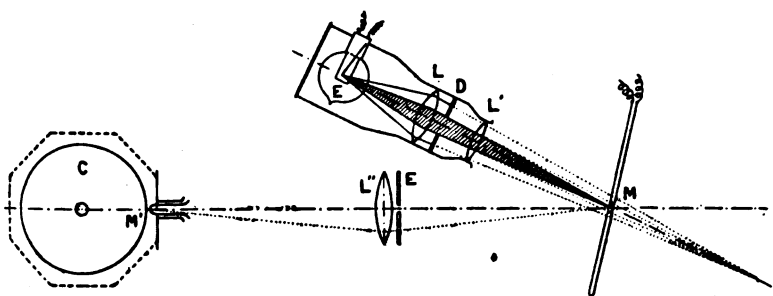


Fig. 29. — Télautographique Belin : réception.

surface même de la feuille de papier sensible portée par le cylindre C. La lumière atteint le papier à travers un trou dont le diamètre est égal au pas d'exploration, soit $1/5$ de millimètre, de sorte que les traits parallèles qu'on obtiendra après développement se juxtaposent de façon parfaite. L'écran est réglé de telle sorte que, lorsqu'aucun courant n'arrive de la ligne (ce qui correspond à un relief du cliché de départ, le spot vient sur la fente, placée elle-même au centre de la lentille, et le papier est impressionné. Au contraire, lorsque le saphir du poste de départ tombe dans un intervalle entre deux reliefs, le courant émis fait dévier le miroir, le spot tombe à côté de la fente et la lumière n'atteint pas le papier photographique : l'épreuve ainsi obtenue une fois développée, on aura la reproduction, en traits juxtaposés et très serrés, du texte ou du dessin original.

Le synchronisme est obtenu de la façon suivante. Le cylindre de transmission tourne librement, d'un mouvement continu et

isochrone, grâce à un régulateur de vitesse ; à la fin de chaque révolution, c'est-à-dire au moment où passe sous le saphir une barrette maintenant les deux bords juxtaposés de la feuille de papier, le cylindre déplace une fourchette, formant commutateur inverseur, qui envoie sur la ligne un courant dit *correcteur*, de sens inverse à celui de la transmission. Le cylindre récepteur est animé d'une vitesse très légèrement supérieure à celle du transmetteur, et termine ainsi chaque révolution un peu avant ce dernier ; mais il est arrêté par une butée mobile, tandis que son moteur continue à tourner, grâce à l'embrayage à friction qui relie l'un à l'autre. En même temps que se produit l'arrêt du cylindre récepteur, une fourchette, semblable à la précédente, renvoie la ligne à un relais Baudot, réglé pour ne venir sur travail que sous l'action d'un courant ayant le sens du « correcteur » ; dès que celui-ci se manifeste, le relais fonctionne et ferme le circuit d'un électro-aimant dit « de correction », dont l'armature dégage la butée qui retenait le cylindre ; ce dernier est immédiatement entraîné par son moteur et accomplit une nouvelle révolution. Et ainsi de suite. Les écarts qui peuvent se produire entre les positions des deux cylindres correspondants ne s'accumulent donc pas et se réduisent à ceux qui se manifestent dans l'étendue d'un seul tour. Ce mode de synchronisation assure, sans complication, une excellente réception, la très légère déformation qui peut résulter de la différence des vitesses passant complètement inaperçue.

Si l'on adopte, comme vitesse, $2/3$ de seconde pour une révolution des cylindres, et avec le pas d'exploration de $1/5$ de millimètre, on peut transmettre un message de 10×14 centimètres en 5 minutes, ce qui correspond, à peu près, à 150 mots d'écriture moyenne et 200 mots d'écriture fine à interlignes très réduits.

Appareil téléphotographique Belin. — Ce second système a été conçu plus spécialement en vue de la transmission des photographies. Il peut cependant, cela va sans dire, être utilisé pour l'écriture ou le dessin au trait ; et même, dans ce cas, il présente sur le précédent l'avantage très appréciable de n'exiger aucune préparation des télégrammes avant leur transmission : avec le premier, en effet, il est

indispensable que l'écriture se présente en relief sur la surface du papier ; avec le second, le document quel qu'il soit, est placé tel quel sur le cylindre d'exploration.

Cet avantage est obtenu grâce à l'emploi de la cellule photo-électrique. Rappelons qu'une telle cellule est constituée par une ampoule de verre, A (fig. 30), remplie d'argon pur à basse pression (on pourrait également employer le néon ou encore l'hélium). Une partie de la paroi intérieure de l'ampoule est enduite d'une couche d'hydrure de potassium, K, spécialement purifié (qu'on pourrait également remplacer par du sodium), relié électriquement à l'une des broches extérieures du culot ; la partie opposée de l'ampoule reste transparente ; enfin, à l'intérieur, se trouve encore un fil de tungstène, T, enroulé en hélice et connecté à une autre broche.

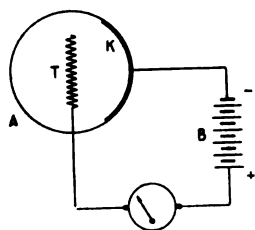


Fig. 30.

Cette cellule se présente donc sous l'aspect d'une valve ordinaire à deux électrodes ; elle possède cette propriété remarquable que, si l'on vient à éclairer le dépôt de potassium (ou de sodium), il émet des électrons, qu'on peut canaliser, tout comme dans les autres valves, à l'aide d'une batterie de tension anodique, B, reliée au fil de tungstène, et dont le pôle négatif est rattaché au potassium. L'intensité du courant obtenu dans le circuit extérieur est proportionnel à l'intensité de la lumière projetée sur la cathode ; enfin la cellule est totalement dépourvue d'inertie, ce qui lui permet de suivre les variations les plus rapides de cette intensité lumineuse.

L'exploration du document à transmettre se fait, non plus avec une pointe matérielle, comme dans le premier système, mais avec un rayon lumineux, convenablement dirigé et réfléchi sur une cellule photo-électrique. La figure 31 montre l'agencement du dispositif optique. Les rayons émis par une lampe A, traversant la lentille L, viennent former une tache lumineuse, t, de faible diamètre à la surface du cylindre C, sur lequel on a tendu le document à transmettre. La lumière, réfléchie par la partie ainsi éclairée, est reprise par un objectif, O, et renvoyée sur la cellule photo-électrique

CP : on obtient ainsi, à la surface du potassium, une image agrandie d'un point de document à transmettre ; un diaphragme, D, d'environ $1^{\text{mm}},6$, limite la partie agissante du document à $2/10$ de millimètre de diamètre. Il suffit donc d'explorer le document comme dans le premier système, le rayon incident remplaçant ici la pointe de

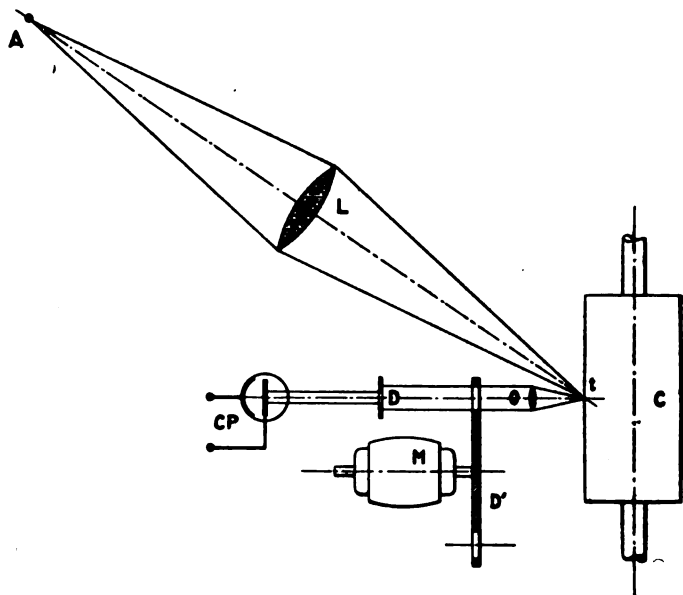


Fig. 31. — Transmetteur téléphotographique Bellin.

saphir, pour avoir, sur la cellule, toute la série de points définissant le message. Tous ces appareils sont enfermés, cela va de soi, dans des chambres noires.

L'intensité lumineuse du rayon réfléchi dépend de la teinte de chaque point rencontré par le rayon incident ; s'il s'agit, par exemple, d'un document autographique, ce dernier rayon est à peu près absorbé par les traits noirs de l'écriture et intégralement réfléchi par les parties blanches : le courant photo-électrique est minimum dans le premier cas et maximum dans le second. Si l'on transmet une photographie, l'intensité lumineuse varie à chaque instant entre ces deux extrêmes, au prorata de la teinte plus ou moins foncée de chaque point successivement exploré, et l'intensité du courant fourni par la cellule se trouve modifiée dans la même proportion. Toutefois,

ces variations extrêmes étant de l'ordre d'une fraction de micro-ampère, une amplification considérable est nécessaire si l'on veut émettre sur la ligne des courants appréciables.

Afin de permettre l'emploi d'amplificateurs à transformateurs, le faisceau lumineux projeté sur la cellule est coupé périodiquement, suivant une fréquence de 800 à 1200 fois par seconde. Ce résultat est obtenu à l'aide d'un disque, D', percé de trous suivant une circonférence, près de sa périphérie, et tournant d'un mouvement régulier sous l'action d'un moteur électrique, M. De cette façon, on obtient, sur la cellule, en dehors de toute modulation par le texte, un courant alternatif de fréquence correspondant au nombre d'interruptions ; c'est sur ce courant-support que viennent se greffer les modulations résultant des différences de teintes des points explorés. Le courant amplifié est alors envoyé sur une ligne ou utilisé pour la modulation d'un émetteur de T.S.F..

En résumé, ce mode de transmission donne la décomposition de l'image en une infinité de points et la définition électrique de la tonalité de chacun d'eux.

A l'arrivée, une nouvelle amplification est nécessaire, par suite de l'amortissement des lignes téléphoniques ou, en T.S.F., dans le cas d'une réception trop faible. L'amplificateur de réception comprend une ou deux lampes triodes, montées en basse fréquence, et suivies de deux autres lampes, associées pour le redressement du courant alternatif, avant son envoi dans l'oscillographe.

Lorsqu'on emploie le système pour l'échange de messages autographiques, le récepteur est identique à celui du système précédent (voy. fig. 29). Pour la réception photographique, il s'agit de traduire par une intensité lumineuse variable la définition électrique des différentes tonalités donnée par le transmetteur. Or le point de l'écran E sur lequel tombe le spot dépend de la position du miroir, position déterminée elle-même par l'intensité du courant reçu : il suffit donc de remplacer l'écran par une plaque de verre portant une « gamme de teintes » dégradées, allant de la transparence complète à l'opacité absolue. Lorsque le spot atteint cette gamme, il la traverse en totalité dans le premier cas et est arrêté complètement dans le second ; entre ces deux extrêmes, l'intensité

lumineuse qui atteint le papier sensible dépend du point de la gamme qui est traversé par le rayon réfléchi : elle est donc graduée proportionnellement à l'intensité électrique parcourant, à chaque instant, l'oscillographe. Comme il est facile d'inverser la position de la gamme par rapport au spot, l'épreuve reçue peut être, à volonté, positive ou négative. Enfin un shunt, placé sur l'équipage de l'oscillographe, permet de régler la course du spot et par suite l'opposition des teintes obtenues sur l'épreuve : celle-ci sera plus ou moins heurtée suivant que, pour une même variation électrique, le spot passera plus ou moins vite d'un point à un autre de la gamme de teintes.

Le synchronisme est obtenu de la façon suivante. L'organe moteur qui entraîne les cylindres transmetteur et récepteur est une roue phonique commandée par un diapason. Le synchronisme des cylindres se ramène donc à celui de deux diapasons. Chacun de ceux-ci est sans contacts et entretenu par lampes triodes ; il commande un amplificateur de puissance pour l'envoi d'énergie dans les bobines de la roue phonique. Les diapasons sont en élinvar, de sorte que les variations dues à la température sont de l'ordre de $1/100.000$ par degré.

Avant de commencer la transmission, la vérification du synchronisme s'effectue en envoyant, du poste émetteur, des « tops » ; ceux-ci sont reçus dans un relais dont l'armature commande un dispositif encreur, qui les inscrit sur un papier blanc enroulé sur le cylindre du poste récepteur. Si les diapasons sont parfaitement d'accord, la trace laissée par les tops doit suivre rigoureusement une génératrice du cylindre ; s'il n'en est pas ainsi, le sens de l'inclinaison indique instantanément ni l'on doit augmenter ou diminuer la fréquence du diapason, ce qui s'obtient en déplaçant les masses mobiles portées par les branches.

On procède ensuite à la « mise en page », de manière que les barrettes qui, dans les deux postes, maintiennent les feuilles sur les cylindres, passent bien simultanément devant l'objectif d'exploration d'une part, et devant le dispositif optique d'autre part : c'est à cette condition que l'épreuve d'arrivée se présentera convenablement dans la feuille. A cet effet, le poste récepteur arrête son cylindre, de manière que la barrette se trouve en face du dispositif

optique ; dans cette position, la sortie de l'amplificateur est reliée à un relais spécial ; le poste transmetteur envoie alors des « tops » au moment où la barrette de son cylindre passe devant l'objectif. Ces émissions sont, après amplification, renvoyées dans le relais, qui libère l'embrayage du cylindre : celui-ci, ainsi mis en marche, se trouve parfaitement en phase avec le cylindre correspondant, qui peut alors commencer sa transmission ; un jack d'écoute lui permet de contrôler au casque les signaux qu'il émet.

Si l'on fait tourner les cylindres au régime de 1 tour 1/2 par seconde, la transmission d'une image de 10^{cm} × 15^{cm} s'effectue en 6 minutes environ.

V. CONCLUSION.

Tels sont, tracés à grands traits, l'état actuel de la télégraphie et les progrès réalisés au cours de ces dernières années ; on voit que la France a largement contribué à leur réalisation. Et, s'il est vrai qu'à l'étranger on a fait de même, on peut dire qu'aucun perfectionnement, aucune amélioration produits à l'intérieur n'a été négligé par les services français.

On peut dire également qu'en présence de ces progrès la télégraphie, loin d'être condamnée à périr, comme certains pessimistes le craignent, voit s'ouvrir devant elle de belles perspectives. Le nouveau réseau souterrain sous papier, dont la construction se poursuit, donnera aux communications une stabilité parfaite, tandis que la généralisation de la télégraphie harmonique augmentera leur rendement dans des proportions considérables, à tel point qu'une quarte exploitée à l'aide du système à douze fréquences, pourra fournir soixante-douze secteurs Baudot (voy. p. 636) ; la télégraphie infra-acoustique donnera, avec la même quarte, trois communications téléphoniques et seize secteurs Baudot (voy. p. 642). La transmission automatique, généralisée, assurera aux conducteurs et au personnel un rendement avantageux avec une fatigue moindre pour ce dernier (voy. p. 590). Le régulateur D.M.O. (voy. p. 598) et le traducteur électro-moteur Grunenwald (voy. p. 601), chacun pour sa part, permettront de mettre, à chaque instant, la vitesse de

transmission en harmonie avec les possibilités ou les besoins. Les retransmetteurs, dont la portée est théoriquement illimitée, répartiront, au mieux des nécessités, les secteurs en surnombre dans les bureaux desservis à l'aide du système harmonique (voy. p. 638). Enfin les nouveaux câbles sous-marins au permalloy, augmentant considérablement, eux aussi, le rendement des conducteurs, permettent d'escompter, pour un avenir prochain, une sensible amélioration des relations avec les pays d'outre mer.

Toutes ces circonstances favorables autorisent à envisager un service télégraphique plus rapide et moins coûteux, qui incitera le public à en user plus largement et à être moins parcimonieux sur le nombre des mots expédiés.

Au point de vue technique, le profond fossé qui a longtemps séparé la télégraphie et la téléphonie se comble chaque jour : elles cohabitent dans les mêmes câbles, souvent sur les mêmes circuits ; en télégraphie harmonique, elles emploient des moyens analogues de transmission et d'amplification, utilisent les mêmes répéteurs, etc... ; au point de vue de l'exploitation, il est permis d'envisager une collaboration de plus en plus étroite entre les deux services, par l'extension des appareils du genre du télétype (voy. p. 607) : susceptibles d'être desservis par des mains quelconques, ils permettent aux abonnés du téléphone de transmettre directement au central télégraphique, ou d'en recevoir, tous les messages qu'ils échangent, comme on l'a fait, pendant longtemps, avec le service des télégrammes téléphonés : il suffit, pour cela, de remplacer les courants continus par des courants vibrés, capables de traverser les transformateurs et autres appareils spéciaux au téléphone. La téléphonie automatique aidant, les transmissions télégraphiques pourront avoir lieu même la nuit, par conséquent hors de la présence du destinataire : le commerçant, l'homme d'affaires, arrivant, le matin, à son bureau, trouvera les dépêches, les câblogrammes parvenus à son adresse pendant qu'il reposait et leur donnera une suite immédiate par le même chemin. Les hôtels et autres endroits publics seront enchantés de mettre cette nouvelle commodité à la disposition de leur clientèle et s'arrangeront certainement pour que la question des taxes à acquitter n'y soit pas un obstacle.

La téléautographie (voy. p. 645), dont l'étude se poursuit activement de toutes parts, aura bientôt atteint un tel degré de perfectionnement, une telle rapidité de transmission et, par suite, un rendement commercial tel, qu'elle entrera nécessairement dans la pratique courante. Elle présentera cet avantage que non seulement on conservera la trace des messages, mais que ceux-ci auront un caractère d'authenticité incontestable, puisqu'ils parviendront revêtus de la signature même de chaque expéditeur. L'ingénieur en voyage enverra à son usine des croquis de machines, des schémas, qu'il trouvera, à son retour, en voie d'exécution ; les correspondants de journaux illustreront leurs articles de photographies, de croquis pris sur le vif, etc., etc...

Enfin, pour compléter cette rapide anticipation sur ce que pourra être la télégraphie dans un avenir peut-être très prochain, est-il téméraire de croire que la télévision aura bientôt fait assez de progrès pour qu'il suffise de « montrer » un télégramme pendant une fraction de seconde, juste le temps nécessaire pour que le poste correspondant puisse en prendre une photographie ?

On le voit, la télégraphie a devant elle de splendides perspectives, de nature à rassurer ceux qui craignent de la voir prochainement tomber en désuétude.

Note sur
LES TRANSFORMATEURS TÉLÉPHONIQUES, (1)

par P. CHAVASSE,
ingénieur des Postes et Télégraphes.

De nombreux auteurs ont étudié, dans ces dernières années, la technique de la construction et de l'utilisation des transformateurs téléphoniques. Il y a lieu de citer en particulier, parmi les travaux les plus complets sur cette question, une étude de M. Casper dans le *Journal of the American Institute of electrical engineers* de mars 1927 (Impédance et affaiblissement de service de transformateurs toroïdaux), une *Contribution à la théorie du transformateur téléphonique* par MM. Carvallo et Renault (*Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* de septembre 1926), et, dans *Telegraphen- und Fernsprech-Technik* de décembre 1928, une étude de MM. Feldtkeller et V. Gandtner intitulée : *Scheinwiderstand und Betriebsdämpfung von Ringübertragern*.

Parallèlement à ces mémoires, qui apportent à la question du transformateur téléphonique des éléments théoriques et pratiques du plus haut intérêt, de divers côtés ont été entrepris des recherches ayant pour but de préciser les qualités qu'on est en droit de demander à ces transformateurs, et les mesures qu'il est possible et utile de faire sur eux pour s'assurer qu'ils répondent bien au but proposé.

L'administration des Postes et Télégraphes et, plus spécialement, le Service d'études et de recherches techniques des P.T.T., ont été conduits à examiner certaines caractéristiques de ces appareils, en vue de déterminer les éléments qui paraissent être

1. Communication présentée à la 5^e section de la Société française des électriciens le 15 février 1929, et publiée dans le numéro de novembre 1929 du *Bulletin* de cette société.

les plus importants dans la pratique. L'objet de la présente note est d'indiquer quelques résultats essentiels de ces travaux et de comparer les conclusions qui en ont été tirées avec les spécifications essentielles qui sont imposées à ces appareils par divers offices étrangers, ou proposées dans les articles précités.

Il peut être utile de rappeler, en premier lieu, dans quelles circonstances principales l'administration française utilise des transformateurs pour l'équipement de ses circuits urbains (lignes auxiliaires) ou interurbains (lignes aériennes en fil nu), abstraction faite des transformateurs spéciaux normalement en service sur les câbles pupinisés et dans les stations de relais amplificateurs. Les transformateurs auxquels il sera fait allusion dans cette note seront donc de deux types :

les transformateurs de multiple téléphonique, qui servent à l'alimentation des postes d'abonnés et qui se trouvent placés dans les dicordes ou les monocordes de certains bureaux urbains ;

les transformateurs destinés à la combinaison ou à l'appropriation des circuits téléphoniques et permettant la superposition, sur les mêmes circuits, du télégraphe et du téléphone ou la réalisation de trois circuits téléphoniques avec quatre fils seulement.

A. TRANSFORMATEURS DE MULTIPLE TÉLÉPHONIQUE.

Le schéma général (fig. 1) d'une communication téléphonique entre deux abonnés reliés respectivement à deux bureaux diffé-



Fig. 1. — Communication téléphonique établie avec transformateurs.

rents, équipés avec des dicordes ou monocordes à translateurs, se compose essentiellement d'un ensemble de deux transformateurs ayant chacun deux demi-enroulements primaires parcourus par le courant continu alimentant les postes, et leurs enroulements

secondaires réunis par une ligne auxiliaire (en câble souterrain).

Le transformateur (ou translateur) du bureau A « de départ » est utilisé pour l'alimentation du poste A; le poste B reçoit au contraire le courant de la batterie du bureau B à travers un transformateur placé dans ce bureau. Cette disposition a pour but de séparer électriquement la ligne auxiliaire qui relie les deux bureaux des installations individuelles d'abonnés et d'empêcher les terres qui se trouvent toujours à l'un des pôles des batteries centrales des deux bureaux de réagir l'une sur l'autre, ou encore de déséquilibrer les lignes auxiliaires.

L'expérience et la théorie montrent en effet que, si des précautions rigoureuses ne sont pas prises dans l'équilibrage du dispositif d'alimentation des lignes d'abonné par la batterie centrale, des phénomènes perturbateurs (diaphonie, induction de bruits parasites dus aux circuits voisins, effets des terres, etc...) peuvent apparaître et devenir assez importants pour rendre toute communication, sinon impossible, du moins très précaire. Des applications récentes ont mis en évidence que les inconvénients dus aux défauts de symétrie de certains systèmes d'alimentation, insuffisamment équilibrés et protégés et consistant dans la production intermittente de bruits parasites, étaient pratiquement supprimés par l'interposition de transformateurs convenablement équilibrés (condition relativement facile à réaliser) et ayant une capacité entre primaire et secondaire faible, eu égard à la capacité linéique moyenne (40 millimicrofarads par kilomètre) des conducteurs ordinairement en service dans les réseaux urbains et à la fréquence des courants à transmettre (courants téléphoniques de fréquence comprise entre 200 et 3.000 p : s). Grâce à la petitesse de cette capacité (inférieure à 2 millièmes de microfarad), ainsi d'ailleurs qu'à sa répartition suffisamment exacte entre les groupes de demi-enroulements primaires et secondaires, le transformateur joue le rôle d'*écran électrique* et sépare efficacement les éléments de circuit entre lesquels il est interposé.

On se rend aisément compte que les qualités transmissives des transformateurs de multiple doivent être aussi bonnes que possible, de manière à n'introduire que des affaiblissements supplé-

mentaires insignifiants. En revanche, ces transformateurs n'ayant jamais à transmettre de courants d'appel (courants qui sont toujours envoyés ou électromécaniquement retransmis par le bureau local de l'abonné) aucune spécification relative aux courants de très basse fréquence n'est à retenir pour la détermination des caractéristiques fondamentales de ces appareils, et seules sont à considérer les indications se rapportant aux points suivants :

1° Equivalent de transmission suffisamment petit pour les fréquences téléphoniques ;

2° Capacité aussi réduite que possible entre primaire et secondaire ;

3° Equilibre assez exact des enroulements par rapport au sol, qui est relié au milieu de l'enroulement primaire.

Remarque. — En outre, les transformateurs de multiple ayant tout ou partie de leurs enroulements parcourus par le courant continu de la batterie centrale, l'effet de ce courant sur leurs caractéristiques apparentes est à incorporer dans les résultats de mesures relatives à cette catégorie d'appareils. Le tableau 1 ci-dessous donne quelques indications sur l'importance du courant continu magnétisant.

Il contient des valeurs de l'impédance apparente et de l'équivalent de transmission d'un ensemble de deux transformateurs identiques

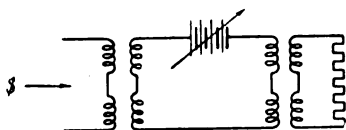


Fig. 2a. — Mesure de l'impédance d'un ensemble symétrique de deux transformateurs parcourus par du courant continu.

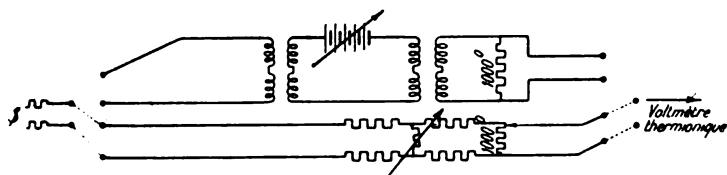


Fig. 2b. — Mesure de l'équivalent de transmission de l'ensemble de deux transformateurs à dicrode.

formant un quadripôle symétrique dont l'extrémité est fermée par une résistance pure de 1000 ohms, conformément aux deux schémas de principe des figures 2 a et 2 b.

TABLEAU I.

Rendement moyen en voltampères pour la fréquence 1.000 p : s et une tension alternative primaire d'un volt et pour diverses intensités du courant continu magnétisant.

INTENSITÉ du courant continu d'alimentation magnétisant. (mA)	IMPEDANCE Z :		RENDEMENT EN VOLTAMPÈRES	
	Module. (ohms)	Argument. (grades)	de l'ensemble des deux transformateurs.	de chacun des 2 appareils.
0	973	+ 33,9	0,68	0,825
27	965	+ 34,9	0,67	0,82
42	957	+ 35,7	0,66	0,815
120	875	+ 43,4	0,62	0,79
240	735	+ 53,7	0,44	0,665
480	471	+ 69,1	0,27	0,52

Pour apprécier la valeur pratique de ces résultats, il importe de remarquer que l'intensité moyenne du courant d'alimentation d'un poste d'abonnés est en moyenne de 50 milliampères, mais peut atteindre des valeurs extrêmes inférieures à 30 ou supérieures à 80 milliampères (voisines de 100), les variations corrélatives du rendement demeurent en général faibles (1 à 2 %) ; elles deviendraient naturellement beaucoup plus importantes dans le cas de suralimentation en courant continu.

B. TRANSFORMATEURS POUR CIRCUITS INTERURBAINS (COMBINAISON ET APPROPRIATION).

Ces transformateurs ont un double rôle :

1° Ils font écran entre les éléments urbains et les éléments proprement interurbains d'une communication ;

2° Ils doivent permettre l'appropriation et la combinaison des circuits, c'est-à-dire : a) ou bien l'utilisation d'un même circuit à deux fils pour une communication télégraphique superposée à une

communication téléphonique (cas de l'appropriation), *b*) ou bien l'utilisation de deux circuits à deux fils pour la constitution d'un troisième circuit, dit combiné ou fantôme, fonctionnant sans apporter aucune perturbation aux deux circuits de base dits combinants ou réels ; ces deux modes d'exploitation correspondent respectivement aux deux schémas élémentaires des figures 3 a et 3 b.

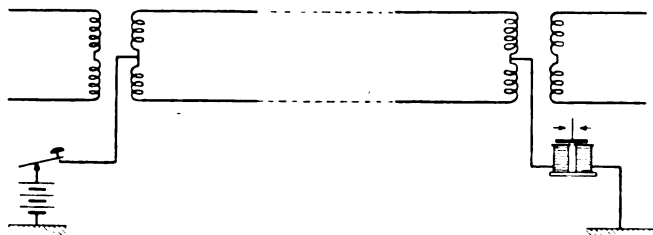


Fig. 3a. — Schéma d'un circuit téléphonique approprié au télégraphe.

Il est facile de voir que les conditions relatives au rendement doivent être, dans ce cas, complétées par des conditions rigoureuses d'équilibrage, afin qu'aucune diaphonie appréciable ne se manifeste entre combinants et combiné. En outre, ces transformateurs devant

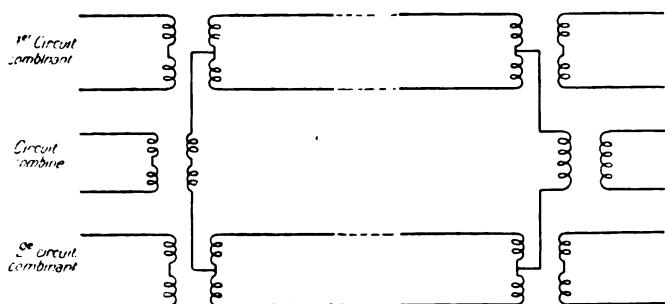


Fig. 3b. — Schéma de la combinaison de deux circuits téléphoniques.

transmettre avec une sécurité suffisante les courants d'appels de très basses fréquences, le rendement pour ces fréquences (16 à 50 p : s) est également à prendre en considération, si bien que l'on est conduit, pour les transformateurs de combinaison et d'appropriation à un examen plus complet et plus minutieux que pour les simples transformateurs de multiple.

Cet examen doit, en somme, porter sur les points suivants :

1° Rendement élevé pour les courants de fréquence téléphonique ;

2° Rendement suffisamment grand pour les courants d'appel (basses fréquences) ;

3° Equilibre aussi exact que possible dans les divers enroulements et effet d'écran entre les deux systèmes de conducteurs du côté primaire et du côté secondaire.

Dans le cours de la présente étude, ces différents points seront successivement examinés, en vue de la recherche des conclusions pratiques qu'il est utile d'en tirer pour la spécification de ces transformateurs.

1° Rendement aux fréquences téléphoniques. — a) *Rendement énergétique.* — On sait qu'en électricité industrielle, et pour tout ce qui concerne les transports et la transmission électrique à haute ou basse tension, la notion que l'on a coutume d'introduire dans les calculs (projets et vérification) est celle de *rendement énergétique* ou rapport de l'énergie fournie au système d'utilisation par le secondaire du transformateur, à l'énergie fournie au primaire par la source d'énergie. Si l'on désigne par U_s , I_s et φ_s la tension, l'intensité, et la différence de phase secondaires, par U_p , I_p et φ_p la tension, l'intensité et la différence de phase primaires, le rendement énergétique s'exprime par l'égalité :

$$\eta_e = \frac{U_s I_s \cos \varphi_s}{U_p I_p \cos \varphi_p}.$$

Il est possible de conserver cette formule de rendement et de mesurer le rendement énergétique, lorsqu'il s'agit de transformateurs téléphoniques. Les divers éléments qui interviennent sont, en effet, directement mesurables en utilisant des combinaisons de voltmètres ou de milliampèremètres pour la détermination de U ou de I , et le pont à impédance pour la connaissance de Z_p , φ_p , Z_s et φ_s modules et arguments des impédances primaire et secondaire. On peut d'ailleurs simplifier le rapport précédent et l'écrire :

$$\frac{U_s I_s \cos \varphi_s}{U_p I_p \cos \varphi_p} = \frac{I_s^2}{I_p^2} \cdot \frac{Z_s \cos \varphi_s}{Z_p \cos \varphi_p} = \left(\frac{I_s}{I_p} \right)^2 \cdot \frac{R_s}{R_p},$$

R étant la composante active de l'impédance Z , que l'on obtient directement par une simple mesure au pont de Wheatstone.

C'est une mesure de cette nature que paraissent avoir adoptée certains offices téléphoniques et que le Comité consultatif international fait figurer parmi les conditions techniques qu'il a arrêtées dans ses cahiers des charges types. Elle paraît toutefois ne bien convenir que pour caractériser les appareils d'un type de construction nettement déterminé dont les divers éléments ont été spécifiés tant du point de vue de leur nature que de leur qualité et de leurs dispositions respectives, car certains transformateurs peuvent posséder un excellent rendement énergétique et transmettre de façon défectueuse les courants téléphoniques.

b) *Rendement en voltampères.* — La conception du rendement en voltampères est familière aux téléphonistes, en raison de la relation théorique et pratique qui existe entre ce rendement et les qualités transmissives. On sait, en effet, que l'affaiblissement d'un quadripôle symétrique ou dyssymétrique est égal au demi-logarithme naturel du rapport des voltampères primaires et secondaires, quand le secondaire est fermé sur l'impédance image correspondante. Ce rendement varie du reste lentement en fonction des caractéristiques (module et argument) de l'impédance Z sur laquelle est fermé le secondaire du transformateur : si l'on désigne par Z_s l'impédance image de sortie du quadripôle, et par p la constante de propagation dont la partie réelle est l'affaiblissement image b , l'expression exacte du rendement en voltampères en fonction de b est la suivante :

$$\begin{aligned} -\log_e \rho_{VA} &= -\log_e \frac{U_s I_s}{U_p I_p} = \\ &= 2b + \log_e \left[\left(1 + \frac{1}{4} \right) \left(\frac{Z_s}{Z} + \frac{Z}{Z_s} - 2 \right) \left(1 - e^{-4p} \right) \right]. \end{aligned}$$

Le terme correctif demeure relativement petit, alors que Z diffère déjà notablement de Z_s . Le rendement en voltampères paraît donc mieux approprié que le rendement énergétique à caractériser un transformateur dont les éléments de construction ne sont pas connus *a priori*. Pour s'en rendre compte, il suffit de remarquer que,

si l'on place en série avec le primaire du transformateur une réactance pure incorporée à l'impédance apparente du transformateur mais n'ayant aucun couplage avec le secondaire, on ne modifie en aucune façon la valeur précédemment donnée du rendement énergétique ; il est d'autre part bien évident qu'en général l'effet d'une telle réactance (qui est d'ailleurs analogue à l'effet d'une réactance de fuite), ne peut qu'augmenter la perte de transmission du transformateur dans un circuit. Il en résulte qu'un tel transformateur, examiné sous le rapport du rendement énergétique, peut être reconnu comme satisfaisant alors que son équivalent de transmission est considérable. Il est possible de citer à cet égard le cas concret d'un transformateur examiné au Service d'études et de recherches techniques des Postes et Télégraphes, dont les caractéristiques de transmission étaient les suivantes :

rendement énergétique	0,89
rendement en voltampères	0,58
équivalent de transmission	0,28 (népers).

Pour bien apprécier l'importance de cet équivalent de transmission, il faut noter que, pour un transformateur de bonne qualité, répondant convenablement aux exigences de la technique téléphonique, l'équivalent de transmission normal est de l'ordre de 0,05 à 0,1 néper.

c) *Détermination du rendement par de simples mesures d'impédance.* — Dans un article récemment paru dans *Telegraphen- und Fernsprech-Technik*, MM. Feldtkeller et V. Gandtner ont examiné un autre procédé, qui permet, par de simples mesures d'impédance, de se rendre compte des qualités du transformateur. On sait en effet que, pour un transformateur parfait de rapport 1/1, l'impédance apparente Z_p de l'enroulement primaire, lorsque le secondaire est bouclé sur l'impédance Z , doit précisément être égal à Z . S'il n'en est pas ainsi, il y a déformation, et cette déformation est en rapport avec les qualités transmissives du transformateur. Les auteurs concluent à la possibilité de vérifier les qualités des transformateurs uniquement par des mesures d'impédance primaire, le

secondaire étant fermé par une impédance non-réactive de 800 ohms ; dans ces conditions, l'impédance primaire doit avoir un module ou une composante en phase comprise entre certaines limites assez strictes (par exemple, 800 et 880 ohms) et un argument (ou une réactance) inférieurs à de certaines valeurs toujours petites (réactance < 160 ohms, argument $< 12^\circ$ environ). Ils proposent de faire une mesure de ce genre à la fréquence de 300 p : s et d'exécuter quelques mesures complémentaires, en petit nombre seulement, à la fréquence de 1.000 p : s.

Quoique cette condition de reproduction parfaite des impédances soit plus particulièrement importante pour les transformateurs placés dans les circuits munis de relais amplificateurs (en raison de la nécessité où l'on se trouve de constituer des réseaux d'équilibre) il est possible de tirer des mesures d'impédance des conclusions pratiques parallèles à celles qui résultent des essais de rendement.

On peut également se proposer de déterminer l'affaiblissement propre du transformateur en assimilant ce dernier à un quadripôle, dont on mesure les impédances primaires Z_1 et Z_b , le secondaire étant successivement isolé et en court-circuit. On sait que, des deux nombres complexes Z_1 et Z_b , on déduit l'affaiblissement propre par la formule :

$$\text{th } p = \text{th } (b + ja) = \sqrt{\frac{Z_b}{Z_1}}.$$

Si ces mesures n'ont pas un intérêt pratique immédiat, elles permettent néanmoins de voir (tableau II) jusqu'à quel point les lois simples du quadripôle sont applicables au transformateur à fer. La concordance entre les divers résultats apparaît comme satisfaisante, et les ordres de grandeur, sinon les valeurs rigoureuses, se correspondent assez exactement.

d) *Comparaison de quelques transformateurs suivant ces diverses méthodes.* — Le tableau II ci-dessous donne quelques indications sur les résultats comparatifs qu'il a été possible d'obtenir en appliquant les méthodes précédentes à divers transformateurs de carac-

téristiques et de rendements très différents, mais ayant tous un rapport de nombre de tours primaire et secondaire égal à 1. Toutefois, au lieu de choisir la fréquence 320 p : s comme le suggèrent MM. Feldtkeller et V. Gandtner, toutes les comparaisons ont été faites à la fréquence de 1.000 p : s.

TABLEAU II.

Transformateurs	Rendement		Impédance primaire secondaire fermée sur 1.000 ohms :				Affaiblissement déduit du rendement en voltamp.	Affaiblissement déduit de la mesure Z_1, Z_2 .
	en volt-amp.	énergét.	module (ohms)	argument (grades)	résistance (ohms)	réactance (ohms)		
A	0,895	0,90	1076	5,3	1072	89,5	0,055	0,05
B	0,58	0,89	1632	56,5	1031	1266	0,28	0,29
C	0,895	0,90	1088	4,3	1085	74,1	0,055	0,055
D	0,92	0,93	1075	9,9	1062	176,5	0,04	0,09

Ces résultats font nettement ressortir l'influence des inductances de fuite, qui sont caractérisées par une augmentation considérable de la réactance.

Le transformateur se comporte, en somme, comme un transformateur de rendement excellent (composante en phase de l'impédance ou par différence de la résistance secondaire) auquel on ajoute un élément purement réactif. Cet élément n'a évidemment aucune influence sur le rendement énergétique, puisqu'il ne consomme aucune puissance wattée ; mais il intervient pour réduire la puissance apparente réellement fournie au primaire et augmenter la chute de tension réelle entre primaire et secondaire, c'est-à-dire l'équivalent de transmission du système.

Si, d'ailleurs, on mesure le rapport des tensions secondaires et primaires, toujours dans les mêmes conditions d'impédance secondaire, on obtient, pour des appareils précédemment cités, les résultats suivants :

TABLEAU III.

Tension secondaire U en volts pour un volt au primaire, le secondaire étant fermé par une résistance non inductive de 1.000 ohms.

TRANSFORMATEURS.	TENSION SECONDAIRE A LA FRÉQUENCE DE		
	1000 p : s.	2000 p : s.	3000 p : s.
A	0,91	0,915	0,92
B	0,60	0,37	0,27
C	0,91	0,91	0,91
D	0,92	0,91	0,90

On remarque en particulier, dans ce tableau, que, pour le transformateur B ayant un couplage très imparfait entre primaire et secondaire, le rendement en voltampères et la tension secondaire décroissent quand la fréquence augmente, en raison de l'augmentation croissante de la réactance de fuite (le coefficient d'inductance de fuite restant constant).

Les exemples précédents montrent qu'il y a, au moins dans les grandes lignes, un accord satisfaisant entre les deux conceptions relatives aux exigences à imposer aux transformateurs pour les fréquences téléphoniques. Au contraire, un cahier des charges se bornant à spécifier un rendement énergétique, sans conditions supplémentaires relatives à l'argument, à la réactance ou à la constitution intérieure de l'appareil (spécification du noyau, disposition des enroulements, etc...), pourrait conduire à la réception d'appareils ayant de mauvaises caractéristiques de transmission.

e) *Conditions de la mesure en voltampères.* — Le principe de la mesure en voltampères étant admis, trois points restent toutefois à préciser, pour que soient complètement définies les conditions de la mesure :

fréquence principale du courant de mesure ;

valeur de l'impédance secondaire ;
tension primaire.

Fréquence principale de mesure. — Les fréquences téléphoniques qui entrent dans la constitution de la parole et que doivent correctement transmettre les transformateurs s'échelonnent, en principe, de 16 à plus de 10.000 périodes par seconde. Toutefois, en pratique, on peut restreindre cet intervalle et admettre que seuls soient bien transmis les courants de fréquences comprises entre 200 et 3.000 p : s. Ceci conduit donc à adopter une limite inférieure du rendement pour les courants de fréquences comprises entre 200 et 3.000 p : s. Toutefois, étant donnée l'expérience que l'on possède des transformateurs les plus communément utilisés, on peut être assuré que cette condition de constance relative au rendement en voltampères sera en général assez bien réalisée, quand le rendement pour la fréquence de 1.000 p : s sera supérieur à une valeur donnée, par exemple 0,86. La fréquence de 1.000 p : s représente d'ailleurs, en raison des caractéristiques de transmission des appareils téléphoniques, une fréquence moyenne, pour laquelle il paraît utile de faire subir à tous les transformateurs d'un lot un essai systématique détaillé. Une vérification moins générale pourra en outre être exécutée pour des courants de fréquences extrêmes : 200 et 3.000 p : s.

Valeur de l'impédance secondaire. — Le rendement en voltampères d'un transformateur dépend, dans une large mesure, de la valeur de l'impédance secondaire. Dans de nombreuses mesures faites sur les types de transformateurs précédents dont les secondaires étaient shuntés pour des impédances constituées par des résistances pures comprises entre 900 et 5.000 ohms, le rendement en voltampères n'accusait que des variations très peu accentuées ; ces valeurs d'impédances secondaires correspondent à une zone assez large pour laquelle ce rendement passe par un maximum ; de part et d'autre de cette zone, le rendement tend naturellement vers zéro (valeur nulle et valeur infinie de l'impédance secondaire). Il faut également noter que, pour le transformateur B à faible couplage, et comme il fallait s'y attendre, l'infériorité manifestée par rapport aux autres types va-

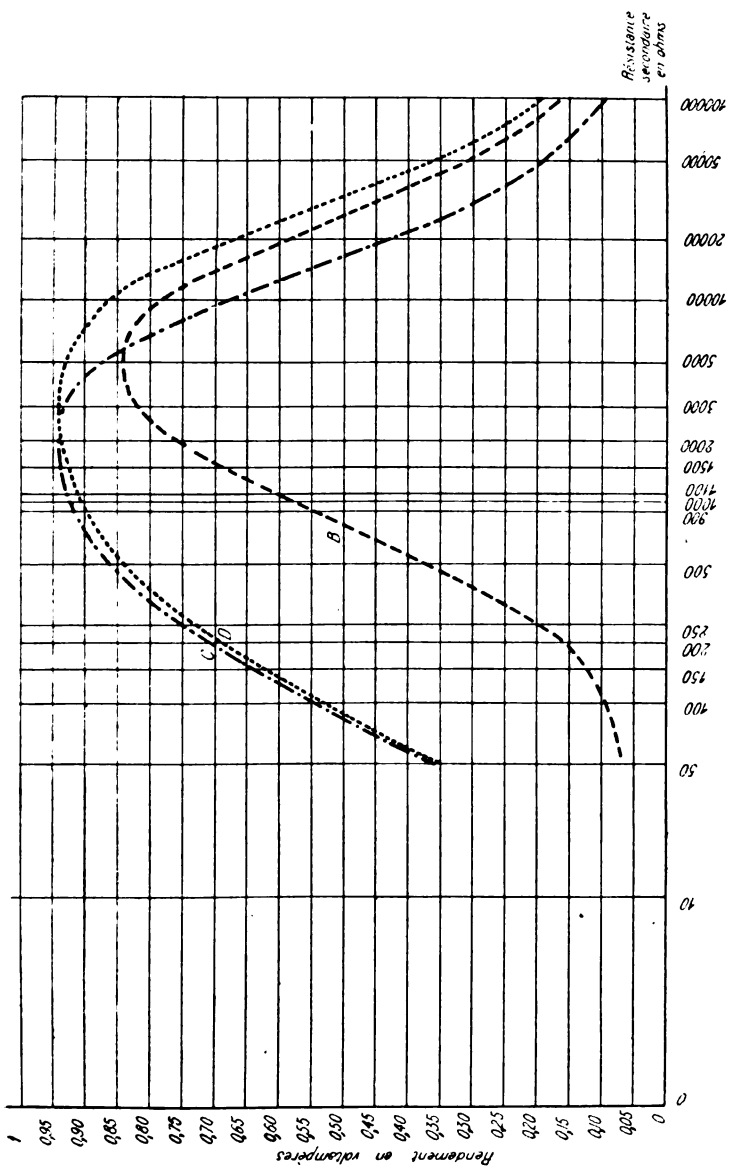


Fig. 4. — Variation du rendement en voltampères en fonction de l'impédance secondaire (résistance pure).

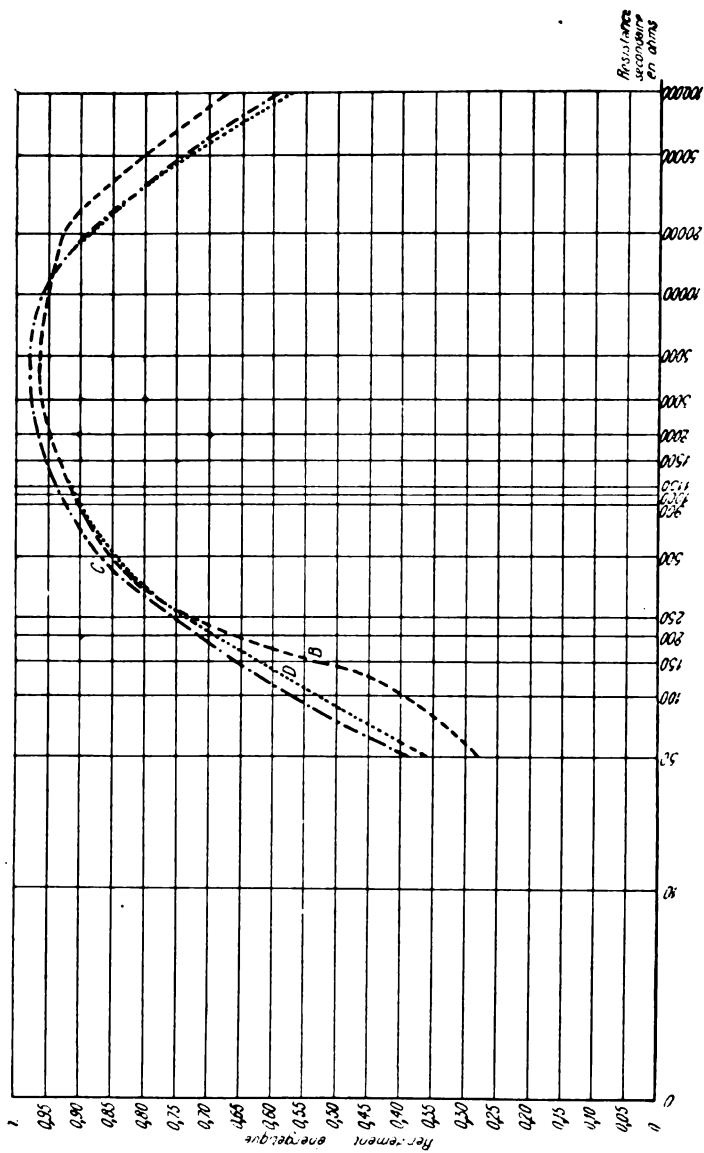


Fig. 4 bis. — Variation du rendement énergétique en fonction de l'impédance secondaire (résistance pure)

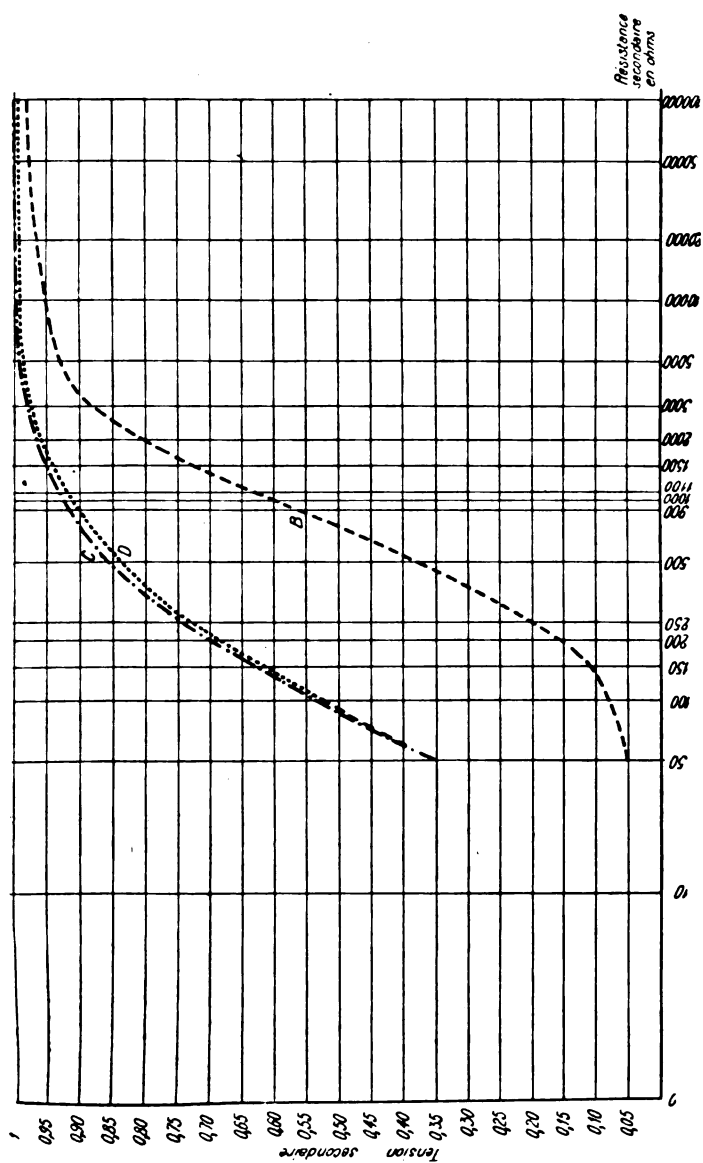


Fig. 4 ter. — Variation de la tension secondaire (V primaire) en fonction de l'impédance secondaire (résistance pure).

s'atténuant quand la valeur de l'impédance secondaire va croissant.

Il résulte des courbes ci-jointes (fig. 4, 4 bis et 4 ter), qui résument les résultats de ces mesures, que la valeur de 1.000 ohms, qui s'écarte d'ailleurs relativement peu des valeurs des

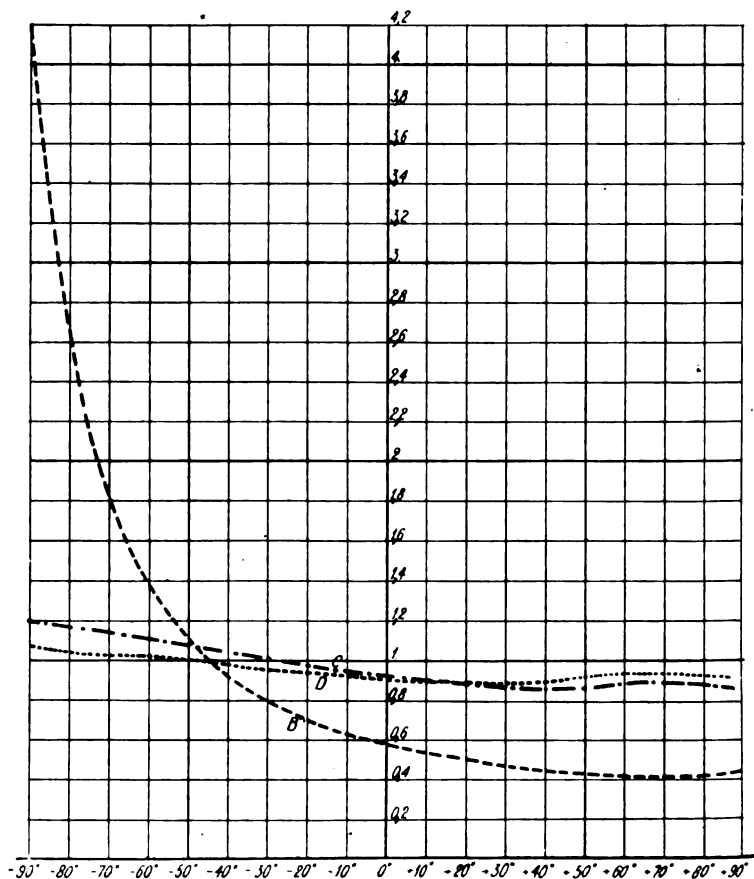


Fig. 5. — Variation du rendement en voltampères en fonction de l'argument de l'impédance secondaire.

Module : 1000 ohms ; argument variable de -90° à $+90^\circ$; fréquence : 1000 p/s.

impédances des circuits réels (600 ohms environ), paraît caractériser assez bien l'impédance critique à partir de laquelle des changements importants interviennent, dans la valeur du rendement, aussi bien pour le rendement en voltampères que pour le rende-

ment énergétique. Elle facilite en outre les calculs rapides et a été adoptée, pour le moment, pour la mesure de ces rendements.

En vue de rechercher l'importance de l'argument de l'impédance secondaire, il était intéressant de compléter les renseignements

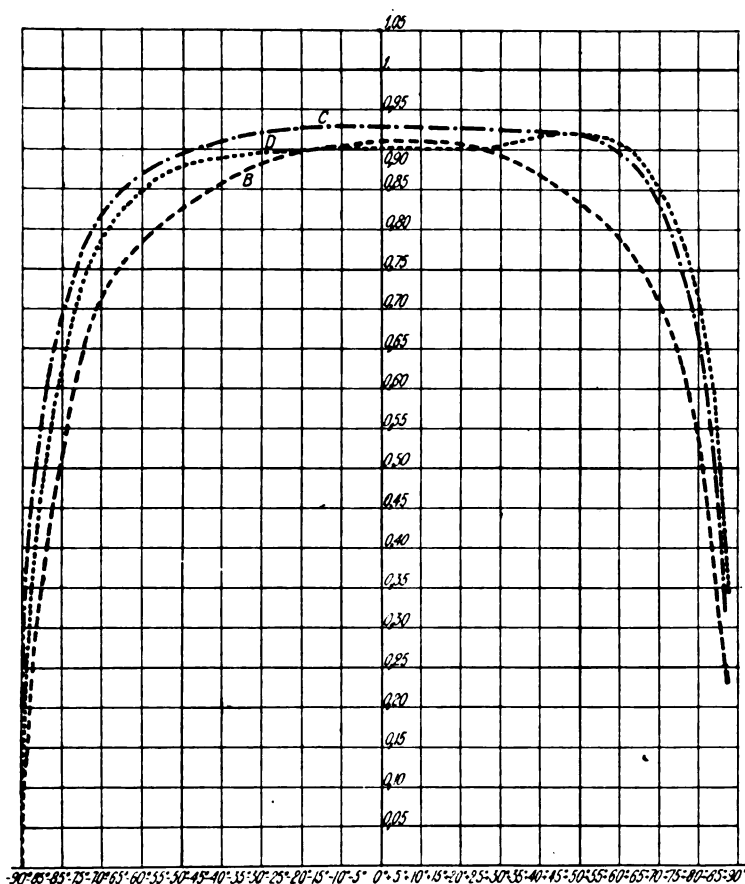


Fig. 5 bis. — Variation du rendement énergétique en fonction de l'argument de l'impédance secondaire.

Module : 1000 ohms; argument variable de -90° à $+90^\circ$; fréquence : 1 000 p./s..

précédents par des indications relatives à la variation du rendement en fonction de l'argument (l'argument variant de -90° à $+90^\circ$ et le module de l'impédance restant constant et égal à 1.000 ohms.)

Les résultats obtenus (traduits dans les courbes des figures 5,

5 bis et 5 ter, ont permis de constater que les variations du rendement en voltampères étaient en général faibles, comprises entre 0,9 et 1,1; le rendement énergétique varie au contraire, comme on pouvait s'y attendre, de 0 à 0 en passant par un

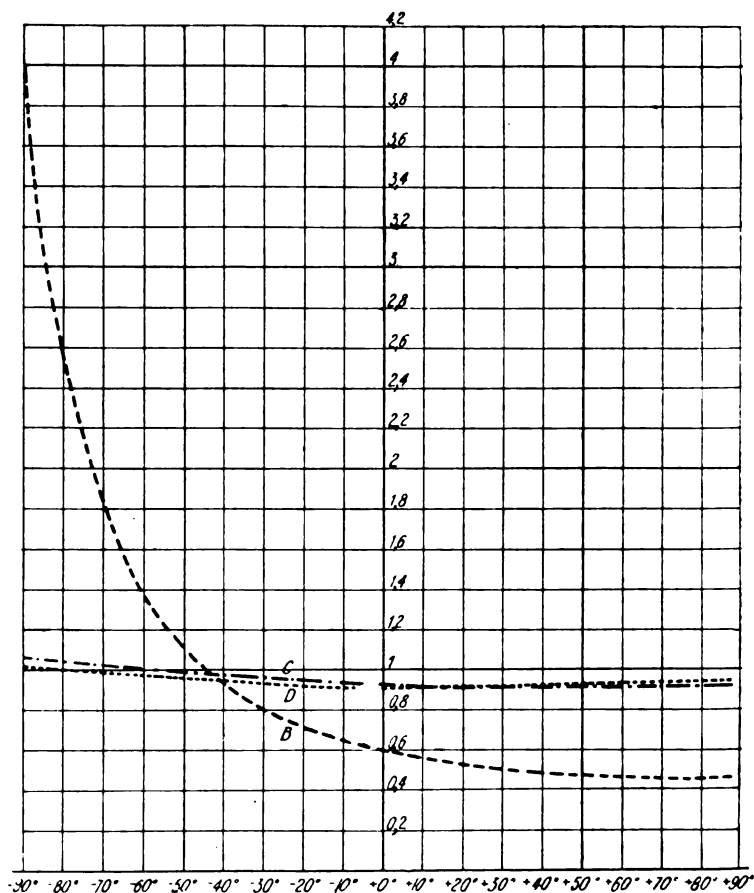


Fig. 5 ter. — Variation de la tension secondaire en fonction de l'argument de l'impédance secondaire.

Module : 1000 ohms; argument variable de -90° à $+90^\circ$; fréquence : 1000 p/s.

maximum pour un argument nul; ce maximum a d'ailleurs une courbure très peu accentuée. Toutefois, il faut signaler ici certaines anomalies très remarquables qui se produisent pour certains transformateurs dont le rendement en voltampères, par suite de phéno-

mènes de résonance, dépasse de beaucoup l'unité. C'est, en particulier, le cas du transformateur B précédemment cité, dont le rendement en voltampères croît de façon continue de 0,4 pour un angle de $+ 90^\circ$ de l'impédance secondaire à la valeur 4,1 pour un angle de $- 90^\circ$ de cette impédance. Cette constatation confirme d'ailleurs les indications précédemment recueillies relativement à une réaction faible d'un enroulement sur l'autre.

Dans le cas général, l'impédance de 1.000 ohms non réactifs permet toutefois, ici encore, d'apprécier commodément l'ordre de grandeur du rendement moyen du transformateur, même dans les cas de résonance, et c'est pourquoi cette valeur a été proposée pour des essais de réception.

Tension primaire. — La valeur de la tension primaire a , dans certains cas (principalement aux basses fréquences), une influence considérable sur le rendement, en raison de son action sur les caractéristiques magnétiques du fer entrant dans la constitution du noyau. Les exemples du tableau IV, relevés sur trois transformateurs de types différents et pour des courants ayant des fréquences de 16, de 42 et de 1.000 p : s, permettent de rendre compte de l'importance de cette action.

TABLEAU IV. — *Rendement en fonction de la tension primaire et de la fréquence.*

TENSION primaire. (volts)	TRANSFORMATEUR (a) :			TRANSFORMATEUR (b) :			TRANSFORMATEUR (c) :		
	16 p : s.	42 p : s.	1000 p : s.	16 p : s.	42 p : s.	1000 p : s.	16 p : s.	42 p : s.	1000 p : s.
0,5	0,02	0,29	0,89	0,35	0,65	0,58	0,29	0,54	0,905
1	0,05	0,34	0,90	0,46	0,68	0,58	0,44	0,61	0,91
5	0,15	0,47	0,91	0,65	0,74	0,585	0,61	0,75	0,915
10	0,33	0,51	0,92	0,70	0,78	0,60	0,70	0,79	0,92

Etant donné que la tension primaire aux bornes d'un transformateur pour lignes à grande distance est d'environ 1 volt (l'origine du circuit) et que, pour les fréquences téléphoniques, la varia-

tion du rendement en fonction de la tension est relativement peu accusée, cette valeur de 1 volt paraît assez bien indiquée pour les essais de rendement aux fréquences téléphoniques.

2° Rendement aux très basses fréquences. — Pour des raisons analogues à celles qui ont été données pour les fréquences téléphoniques, il y a lieu, ici encore, de définir les trois éléments essentiels qui permettront de préciser les conditions de mesure du rendement en voltampères, toujours le plus intéressant à considérer : fréquence, impédance secondaire, tension primaire.

Comme le rendement va en décroissant beaucoup quand la fréquence diminue (ainsi que cela ressort du tableau IV ci-dessus, qui

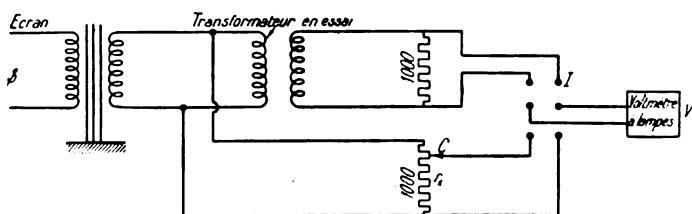


Fig. 6. -- Disposition en parallèle ; rapport des tensions.

met en évidence des variations considérables pour de très basses fréquences et pour diverses tensions primaires), il suffit de s'assurer, par un essai à la plus basse fréquence utilisée pour la signalisation, que le rendement est encore assez grand ; c'est donc la fréquence de 16 p : s qui paraît le mieux convenir pour ce mode de vérification. En ce qui concerne l'impédance secondaire et la tension primaire, les valeurs respectives de 1.000 ohms et de 10 volts définissent des conditions de mesures suffisamment voisines des conditions de la pratique et susceptibles de faire apparaître les qualités essentielles de l'appareil en essai.

Procédé de mesure. — Le rendement en voltampères, ou sa traduction par un équivalent en unités d'affaiblissement, se prête à une mesure simple et rapide. Il suffit, en effet, de réaliser un dispositif permettant de lire successivement :

a) l'équivalent en décinépers b_1 du rapport des tensions primaire

et secondaire (l'enroulement primaire étant placé en parallèle avec une ligne potentiométrique de 1.000 ohms de résistance et gradué directement en déciniépers) ;

b) l'équivalent en déciniépers b_2 du rapport des courants primaire et secondaire (l'enroulement primaire étant placé en série avec la ligne potentiométrique).

La disposition schématique des organes est indiquée par les figures 6 et 7).

Pour exécuter les mesures, on règle le curseur du potentiomètre C jusqu'à ce que le voltmètre à lampes V indique la même tension pour les deux positions du commutateur C.

En prenant la somme des deux lectures b_1 et b_2 effectuées sur la boîte d'affaiblissement-potentiomètre, on obtient un nombre

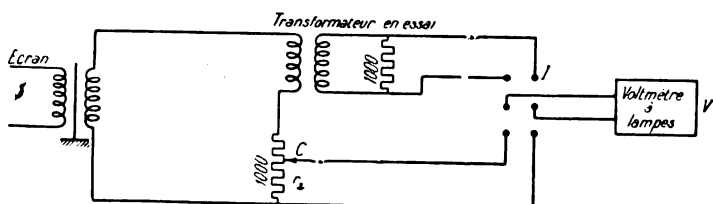


Fig. 7. — Disposition en série : rapport des intensités de courant.

qui représente l'affaiblissement des transformateurs, par traduction en népers du rendement en voltampères. Ce nombre, toujours très petit, doit, pour un bon appareil, demeurer inférieur à 1/10 de néper pour les fréquences téléphoniques et à 3 déciniépers pour la fréquence de 16 p : s dans les conditions respectives de tension qui ont été indiquées précédemment (1 et 10 volts primaire).

Remarque. — Toute autre disposition de mesure permettant de lire directement des rapports de puissance apparente et analogues à ceux qui ont été proposés par divers offices, peuvent d'ailleurs être employés concurremment avec la méthode décrite ci-dessus.

3^o Conditions relatives à l'équilibre et à la diaphonie. — La disposition électrique des transformateurs de combinaison impose à ces appareils d'être bien équilibrés, afin de n'introduire que le mi-

nimum de diaphonie entre les circuits combinés et combinants. La diaphonie peut résulter de divers déséquilibres inhérents au mode de construction de l'appareil. Ces défauts se manifestent principalement sous trois formes :

déséquilibre d'inductances δ_l provenant d'une différence d'inductance entre les deux enroulements primaires (secondaire isolé) ;

déséquilibre de résistances effectives δ_r (secondaire en court-circuit).

déséquilibre de capacités δ_c entre demi-enroulements primaires et secondaires.

Les valeurs de ces déséquilibres sont déterminées par des

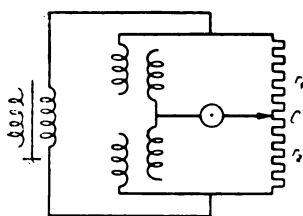


Fig. 8a. — Déséquilibre des capacités.

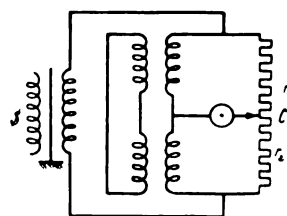


Fig. 8b. — Déséquilibre des résistances effectives.

mesures sommaires, dont le principe peut en même temps leur servir de définition. Les schémas (fig. 8a, 8b, 8c) sont, en effet, ceux de ponts de Wheatstone simplifiés dont le bras de proportion

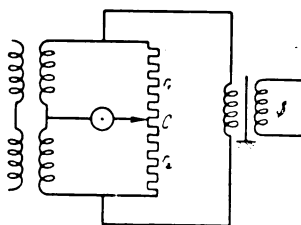
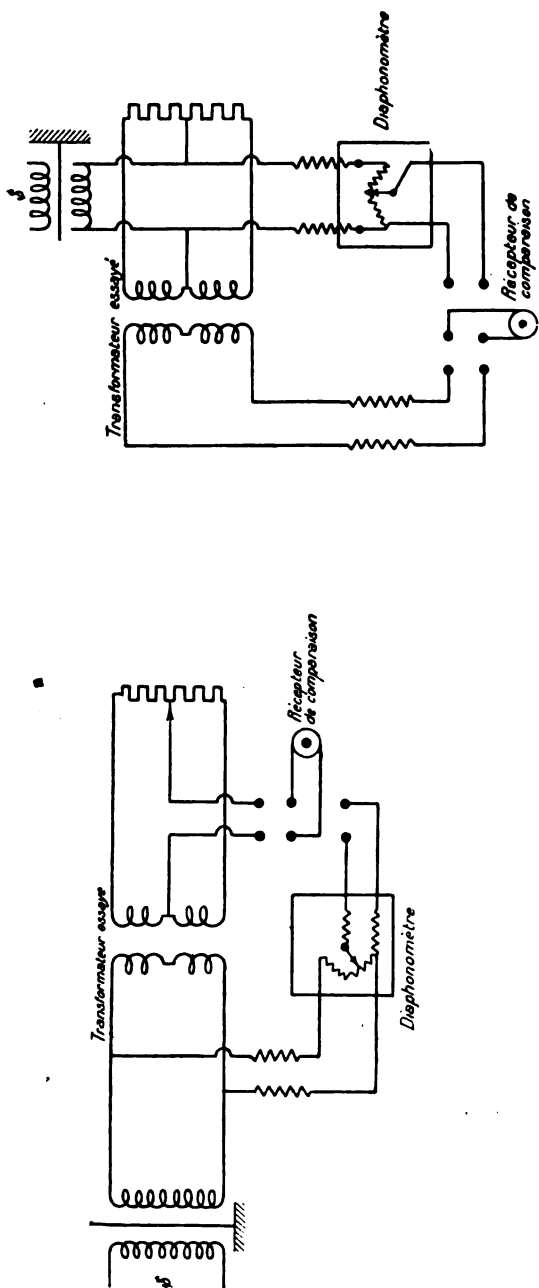


Fig. 8c. — Déséquilibre des inductions.

est variable. Ce bras est constitué par un simple potentiomètre dont la prise variable est reliée à l'un des fils du téléphone ; le second fil aboutit au point de réunion des deux éléments dont il s'agit de vérifier la symétrie. En raison de la complexité des impédances qui entrent en jeu dans les enroulements du transforma-

teur, on ne peut songer, par le seul déplacement du curseur, à obtenir une extinction totale du son dans le téléphone. Toutefois, si le transformateur est convenablement réalisé (et c'est là une des conditions de réception), un minimum de son doit être nettement



a) Combinant sur combiné.

b) Combiné sur combinant.

Fig. 9. — Mesure de la diaphonie

perçu pour une certaine position du curseur C susceptible d'être définie dans un intervalle très étroit. Une « plage » de minimum trop large correspond, en général, à un minimum peu accentué et à une mauvaise disposition interne des divers éléments du transformateur. Le résultat de la mesure s'exprime sous la forme d'un certain rapport entre la différence et la somme des deux résistances complémentaires r_1 et r_2 du potentiomètre.

Pour de bons transformateurs, les trois nombres δ_1 , δ_r , δ_c sont respectivement inférieurs à 3/1000, 5/1000 et 5/100. La condition de déséquilibre des capacités s'accompagne comme dans le cas des transformateurs de dicorde, d'une condition de maximum de capacité (par exemple 2 millièmes de microfarad) entre primaire et secondaire, qui complète l'effet d'écran produit par l'appareil.

Ces diverses mesures, surtout intéressantes pour l'étude d'un type d'appareil, sont en général assez longues et sont avantageusement complétées et même, pour la majorité des appareils examinés, remplacées par un essai de diaphonie, qui ne fournit au fond qu'un moyen rapide et pratique d'évaluer le déséquilibre en millionièmes ou en unités d'affaiblissement, et dans des conditions voisines des conditions d'utilisation. Une telle vérification s'opère aisément en utilisant un schéma analogue aux schémas des deux figures 9 a et 9 b, qui se rapportent respectivement à la mesure de la diaphonie propre due aux transformateurs, en envisageant les deux cas complémentaires de l'induction exercée par les éléments du combiné sur ceux du combinant ou, inversement, par les éléments du combinant sur ceux du combiné. Des appareils sérieusement étudiés et bien équilibrés donnent, dans ces conditions, un résultat de mesure supérieur à 8, à 9, même parfois à 10 népers, soit un rapport dépassant 4.000 entre les intensités du courant inducteur et du courant induit.

CONCLUSION.

En résumé, ainsi que les quelques notes précédentes ont tenté de le faire ressortir d'après les résultats expérimentaux, les transformateurs couramment utilisés dans le service téléphonique sont

dans une large mesure, assimilables à des quadripôles ou à des combinaisons de quadripôles, et, comme tels, il est possible de les caractériser par des nombres qui définissent leurs qualités transmissives et leur aptitude à remplir les conditions que leur impose la technique téléphonique moderne. Sous le rapport du rendement aux diverses fréquences (fréquences proprement téléphoniques et fréquences des courants d'appel) et de l'équilibre interne entre enroulements, ces conditions se distinguent nettement de celles que l'électrotechnique a coutume de prendre en considération. Les différences ne résident pas seulement dans les ordres de grandeur très divers des éléments essentiels (tension des courants à transmettre), mais aussi dans la nature des facteurs principaux (tels, équivalents de transmission et rendement en voltampères, au lieu des rendements énergétiques). A cet égard, les courbes données plus haut et obtenues sur des transformateurs de qualités diverses indiquent les valeurs qu'il est utile d'imposer aux caractéristiques des transformateurs téléphoniques. Ces résultats sont aisément vérifiables par des mesures simples et prêtent à une définition précise et pratique des conditions expérimentales de travail.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

La mise à la terre des paratonnerres (V. Schaffers, *C.R. acad. sciences*, 17 mars 1930). — Sur la foi des mesures de résistance ohmique, on admet que le sol humide est bien supérieur au sol sec comme terre d'un paratonnerre. Mais ces mesures n'ont aucune signification précise dans la question, il y a longtemps qu'on l'a dit, parce qu'elles se font avec des courants d'un caractère absolument différent de celui de la foudre. Une méthode basée sur la décharge d'un condensateur conviendrait beaucoup mieux.

L'essai préliminaire que j'ai fait d'une méthode de ce genre montre que l'avantage du terrain humide, sans être tout à fait nul, est très loin d'avoir l'importance qu'on lui attribue. Voici un exemple des potentiels explosifs et des résistances mesurées entre deux boules métalliques plongées successivement dans l'eau et dans le sable très sec (le détail sera publié ailleurs) :

Distance des boules (mm).....	5	15	30	50	70	100
Eau (kilovolts).....	13,3	16	17,2	17,8	18,9	20
Sable (kilovolts).....	13,3	24,5	31,8	36,2	38,8	41,7
Eau (ohms).....	13	40	76	100	135	185
Sable (ohms).....	plus de 60 000, limite d'utilisation du pont.					

L'argile fournit des nombres du même ordre. Le sol naturel n'étant jamais aussi sec que le sable employé, ni aussi conducteur que l'eau, les résistances apparentes opposées à une décharge brusque par un terrain sec et par un terrain humide sont nécessairement comprises entre celles qui correspondent aux potentiels du tableau précédent et par suite très voisines.

Conséquences. — 1° Les étincelles latérales de grande longueur s'expliquent mieux quantitativement par la résistance apparente du sol que par la self seule. Les caprices de la foudre perdent beaucoup de leur bizarrerie : l'éclair n'ayant plus de préférence marquée pour la terre humide, sa marche se réglera presque exclusivement sur les

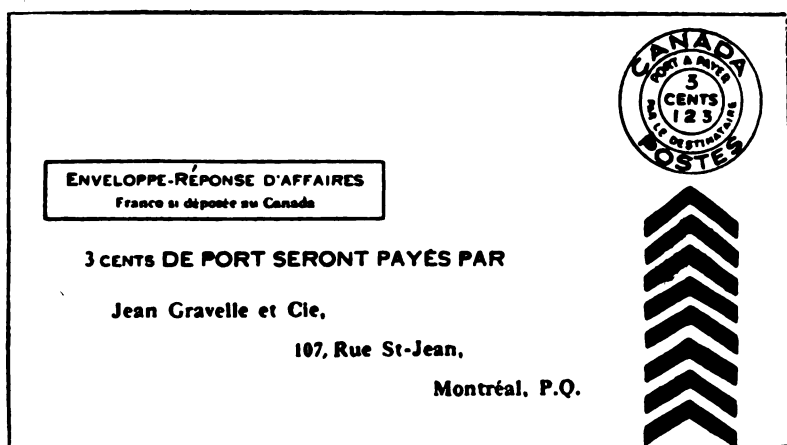
résistances et les inductances des objets rencontrés au dessus du sol et sur la répartition des ions dans l'air.

2° Dans la pratique, il convient de multiplier les descentes directes du paratonnerre et de les terminer par une surface métallique souterraine aussi étendue que possible ; de préférence en terrain humide, mais seulement s'il peut être atteint à peu de frais.

3° La cage de Faraday du système Melsens doit être complétée par un fond conducteur horizontal sous les caves. Les fondations en béton armé peuvent jouer ce rôle. Sinon on a affaire, non à une cage de Faraday, mais à un cylindre de Faraday renversé, à l'entrée duquel, comme dans les expériences classiques, les variations du champ extérieur pénètrent plus ou moins. C'est sans doute ce qui est arrivé dans certains explosions de poudrières, restées inexplicées. C'était aussi le cas de l'observatoire Vallot du mont Blanc (*Comptes rendus*, 153, 1911, p. 986). Il eut suffi de compléter son revêtement métallique par dessous pour le débarrasser de tout phénomène électrique gênant.

INFORMATIONS.

Enveloppes-réponse et cartes-réponse d'affaires, au Canada. — Afin de faciliter la manipulation de grandes quantités d'envois, on a pris des dispositions, dans certains grands bureaux de poste, pour permettre aux maisons d'affaires qui envoient au public canadien des lettres et autres correspondances, d'insérer dans chaque envoi une enveloppe-réponse ou une carte-réponse portant respectivement les mots : « Enveloppe-réponse d'affaires, 3 cents de port seront payés par » ou « Carte-réponse d'affaires, 3 cents



seront payés par » et le nom et l'adresse de la maison d'affaires imprimés au recto de l'enveloppe ou de la carte, ainsi qu'une empreinte mécanique telle que la suivante, indiquant le port à payer.

Comme le port sera payé par le destinataire, ces enveloppes et ces cartes devront être frappées du timbre à date du bureau d'origine et expédiées à l'adresse imprimée sur les enveloppes ou les cartes selon le cas, sans indication de surtaxe à percevoir. (*Union postale.*)

Un nouveau navire câblé. — Un nouveau navire câblé, l'*Ampère*, de 3.915 tonnes, construit pour le service des câbles sous-marins de l'administration française des Postes et Télégraphes, a été lancé le 25 mai à la Ciotat, dans les chantiers de la Société provençale de constructions navales.

Nouvelle liaison radiotéléphonique. — Une liaison radiotéléphonique Londres—Australie a été mise en service au milieu de mai. Par cette voie, des conversations peuvent être échangées entre tous les réseaux français, d'une part, et tous les abonnés de Melbourne et de Sydney, d'autre part.

La taxe pour les trois premières minutes est fixée à 843,75. Au delà des trois premières minutes, la taxe est appliquée par minute : la taxe par minute est le tiers de la taxe afférente aux trois premières minutes, soit 281,25.

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

677.113. Perfectionnements aux systèmes télégraphiques (Le Matériel téléphonique, France).

35.351. Télégraphie à grand rendement (Ch. Verdan, France)
(1^{re} addition au brevet 659.219).

TÉLÉPHONIE.

676.062. Perfectionnements apportés aux postes téléphoniques à prépayement (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

676.814. Perfectionnements aux commutateurs automatiques destinés à être utilisés dans les systèmes téléphoniques (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

677.025. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

677.069. Perfectionnements aux arrangements commutateurs pour systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

677.096. Perfectionnements aux arrangements commutateurs pour systèmes téléphoniques utilisés dans les bureaux centraux automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

677.146. Perfectionnements aux dispositifs servant à réduire les interférences se produisant dans les circuits électriques de signalisation (Le Matériel téléphonique, France).

677.343. Perfectionnements dans la fabrication des câbles télégraphiques et téléphoniques (Lignes télégraphiques et téléphoniques, France).

677.344. Perfectionnements aux procédés de protection des lignes télégraphiques et téléphoniques contre les influences perturbatrices (Lignes télégraphiques et téléphoniques, France).

677.387. Système de transmission à fréquences porteuses avec compensation des phases (Siemens et Halske Alktiengesellschaft, Allemagne).

677.392. Perfectionnements apportés aux dispositifs de commande (C^{ie} française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

677.407. Perfectionnements dans les dispositifs de circuit pour commutateurs à relais (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

677.584. Mode de connexions pour des téléphones de conférences (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

TRANSMISSION DES IMAGES.

676.022. Dispositif pour explorer indirectement les images pour la transmission des images ou analogues (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

676.123. Procédé pour transmission d'image (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

676.189. Perfectionnements aux appareils de télévision et similaires (J. L. Baird et Société dite : Television, Angleterre).

676.518. Procédé de télévision électrique (A. B. Codelli, Yougoslavie).

676.546. Tubes émetteurs et récepteurs, destinés en particulier aux appareils de télévision électrique (Coloman Tihanyi, Allemagne).

676.622. Papier électrolytique pour textes et dessins, spécialement destiné à la transmission électrique des images et son procédé de traitement (R. Horn, Allemagne).

676.805. Procédé et installation destinés à la transmission électrique d'images stationnaires ou animées (N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

676.927. Perfectionnements aux appareils de télévision et de téléphotographie (C.E.C. Roberts, Angleterre).

677.329. Perfectionnements aux dispositifs de synchronisation électrique (Etablissements E. Belin, France).

677.522. Procédé et dispositif permettant d'améliorer l'action d'un bac de Kerr (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

RADIOCOMMUNICATIONS.

675.518. Installation de réception radiophonique (H. W. Hamlett, Angleterre).

675.590. Dispositif pour la détection des ondes (Hazeltine Corporation, Etats-Unis).

675.925. Appareil récepteur de T.S.F. (M^{lle} G. Liebers, Allemagne).

675.989. Perfectionnements apportés aux transformateurs à fréquence audible pour téléphonie à fil et sans fil (J. Poliakoff, Angleterre).

676.011. Lampes de T.S.F. à éléments protégés (Arcturus Radio Tube Co, Etats-Unis).

676.119. Perfectionnement aux appareils radio-électriques récepteurs du type super-réaction (L. Bensimon et C. Grangier, Maroc).

676.170. Châssis flexible pour la captation d'ondes hertziennes (A. Nannucci, Italie).

676.295. Dispositif changeur de fréquence à lampe bigrille et hétérodyne séparée (H. Defrance, France).

676.347. Simplification et amélioration des montages récepteurs de T.S.F. (Ateliers de constructions radio-électriques de Montrouge, France).

676.368. Installation pour la propagation simultanée de nouvelles diffusées (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

676.389. Procédé et dispositif pour la reproduction électromagnétique du son (J.-B. Fagan, Angleterre).

676.562. Perfectionnements apportés aux microphones électrostatiques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

676.576. Système radiotéléphonique ou radiotélégraphique (Riccardo Brun, Italie).

676.635. Perfectionnements aux tubes électroniques avec une grille-écran disposée entre l'électrode de contrôle et l'anode (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

676.651. Perfectionnements aux systèmes radio-émetteurs (Kolster Brandes, Angleterre).

676.675. Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques (Etablissements Berger et Duquesne T.S.F., France).

676.828. Appareil de réception radio électrique (Arcturus Radio Tube Co, Etats-Unis).

676.963. Perfectionnements aux appareils électriques amplificateurs (Société des Ateliers de montage et d'ébénisterie, France).

676.964. Installation électrique pour la transmission combinée des sons provenant de plusieurs sources sonores (Société des Ateliers de montage et d'ébénisterie, France.)

677. 065. Perfectionnements aux générateurs d'oscillations électriques (C^{ie} française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

677.156. Capteur d'ondes (J. Arrivé, France).

677.217. Téléphone haut-parleur électrostatique (Günter Maché, Allemagne).

677.243. Nouveau meuble à transformation pour T.S.F. et autres applications (Dalmau, Steiner et C^{ie}, France).

677.337. Nouvelle forme de plaque pour lampes électroniques (La Radiotechnique, France).

677.353. Montage émetteur à lampes spécialement pour ondes courtes (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

677.381. Appareil récepteur pour ondes hertziennes (L. Lévy, France).

677.471. Installation pour la transmission sans fil de nouvelles, en particulier en duplex (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

677.596. Procédé et montage pour surmonter les perturbations provenant du phénomène du fading dans les transmissions à ondes courtes (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie Allemagne).

677.639. Dispositifs pour repérer les réglages des postes récepteurs de T.S.F. (J.-L. Routin, France).

677.716. Cadre-antenne récepteur de T.S.F. permettant de capter des ondes de longueurs variables (G. Perron, France).

35.368. Dispositif de suppression d'écho applicable aux transmissions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques (Société française radio-électrique, France) (1^{re} addition au brevet n° 664.949).

DIVERS.

676.962. Dispositif de filtrage du courant d'alimentation pour installation électrique pour l'amplification des sons (Société des Ateliers de montage et d'ébénisterie, France).

677.049. Dispositif à décharge électronique (Le Matériel téléphonique, France).

35.362. Télécommande asservie permettant la mise en accord automatique des postes récepteurs avec le poste transmetteur (Elie Granat et C^{ie} des Forges et aciéries de la marine et d'Homécourt, France) (1^{re} addition au brevet n° 656.768).

BIBLIOGRAPHIE.

Cours de chimie physique, par L. GAY. Paris, Hermann, 1930. 1 vol. in-8° de 705 pages, avec 164 figures.

En écrivant le présent traité, l'auteur a voulu composer non un précis, mais un ouvrage complet où serait fixé l'état actuellement classique de la chimie physique.

Pour atteindre ce but, il a suivi une méthode rigoureuse, inspirée par les principes suivants :

1° Etudier à fond toute question exposée, sans rien laisser dans l'imprévision ; soumettre les doctrines à une critique très serrée ; en un mot, prévenir le lecteur contre le mirage des idées abstraites, toujours si belles, mais rarement absolument vraies ;

2° Déterminer avec une exactitude mathématique les limites où peuvent atteindre dans leur application les règles de la chimie physique ;

3° Illustrer et appuyer la théorie par des exemples expérimentaux numériques convenablement choisis.

Ces considérations expliquent pourquoi M. Gay a écarté tout ce qui n'est pas thermodynamique et chimie physique pures, notamment la radioélectricité, la construction des édifices moléculaires et atomiques, la classification des éléments, bref, toute l'atomistique contemporaine, encore en gestation.

En écrivant un ouvrage d'inspiration française, dont l'importance ne soit pas inférieure à celle des ouvrages similaires étrangers l'auteur a assurément comblé une lacune regrettable.

V.-L. D.

L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta, par Eugène BLOCH. Paris, Hermann, 1930. 1 vol. in-8° de 417 pages. — Prix : 80 francs.

Voici un véritable chef-d'œuvre de composition, de rédaction

et de présentation. Il faut souhaiter qu'on ait pris des mesures pour en publier une édition anglaise, car il est impossible que, de longtemps, il paraisse, sur ce sujet un meilleur ouvrage, et celui-ci mérite de devenir non seulement un livre classique en France, mais un *standard text-book* à l'étranger. Il serait injuste de prendre pour terme de comparaison le livre de Birtwistle, dont on a rendu compte ici même : tous les livres anglais ne sont pas aussi mal composés que celui de Birtwistle ni tous les livres français aussi réussis que celui d'Eugène Bloch. Ce qui est tout à fait caractéristique, cependant, de l'enseignement supérieur français dans ses bons moments, c'est l'aisance avec laquelle l'auteur nous emmène dans les régions les plus avancées, d'un ton de voix aussi calme que s'il faisait une leçon d'agrégation sur le thermomètre à gaz. Cela suppose un travail d'élaboration, une suppression rigoureuse de tout ce qui n'appartient pas à la voie directe vers le résultat essentiel, dont peu d'auteurs sont capables, et ceux-là sont le plus souvent de chez nous. On doit aussi féliciter la maison Hermann pour la présentation de ce volume, très agréable à lire, ce qui n'a pas toujours été le cas dans le passé pour d'excellents ouvrages parus chez ce même éditeur.

P. L. C.

Installations téléphoniques (d'après l'ouvrage de J. Schils et Cornet), par R. PARÉSY, ingénieur en chef des Télégraphes ; 6^e édition : Paris, Dunod, 1930. 1 vol. de 411 pages, avec 275 figures. — Prix : broché, 38^f ; relié, 47^f.

Cette nouvelle édition de l'ouvrage de MM. Schils et Cornet a été mise au courant des récents progrès de la technique téléphonique par M. Parésy. Si l'exposé de MM. Schils et Cornet a pu être en partie conservé en ce qui concerne les installations à batterie locale, les chapitres qui traitent des installations automatiques ou à batterie centrale ont dû être entièrement refondus.

Dans une première partie, l'auteur examine le récepteur téléphonique et le microphone, ainsi que les organes accessoires (piles, sonneries, etc...). Une seconde partie traite des postes d'abonnés. Une troisième partie est consacrée aux postes centraux (tableaux standards, tableaux extensibles, tableaux interurbains, intercommu-

nications, tableaux d'abonnés pour batterie centrale). Après avoir donné un aperçu des questions de propagation des courants téléphoniques, l'auteur termine par un exposé secondaire des dispositifs de commutation utilisés (multiples, commutateurs automatiques).

Cet ouvrage, d'une lecture facile, est à recommander à tous ceux qui s'intéressent à la technique téléphonique.

P. R.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ

ÉVREUX. — IMPRIMERIE HENRI DÉVÉ. — 15-7-30.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

26. **Appareil à échanger les saes de dépêches entre le qual et un train en marche dans l'île de Java** (Union postale, juin 1929). — Reproduit, sauf les photographies, dans *Annales P.T.T.*, avril 1930.

26. **La Compagnie péninsulaire et orientale et le service du courrier d'orient** (Taylor, *Union postale*, décembre 1929). — Reproduction d'une très intéressante brochure publiée par la Peninsular and oriental steam navigation Co à l'occasion du congrès postal universel de Londres, et qui retrace, d'une manière pittoresque, les origines et le développement de cette compagnie. Fac-simile de gravures anciennes.

M. C.

28. **Considérations générales sur les timbres-poste** (L. Demoulin, *L'art*, décembre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, mai 1930.

33 et 43. **Calcul des pylones métalliques** (M. Cabanne, *Annales P.T.T.*, décembre 1929).

37. **Le noctovisor** (E. Aisberg, *Télévision*, décembre 1929). — Sous le nom de *noctovisor*, M. John Bavid a réalisé un appareil destiné à déceler la présence de sources de rayons infra-rouges. On sait que diverses sources lumineuses (lampes à incandescence ou arcs électriques utilisés notamment dans les phares d'automobiles, d'avions, etc...) émettent, en plus des rayons visibles, des

rayons invisibles du spectre infra-rouge, qui percent la brume. Le noctovisor permettrait donc de déceler le passage, la nuit, dans la brume, d'avions ou d'automobiles dont les phares seraient cependant invisibles à l'œil à cause de la brume.

Le noctovisor comprend une cellule photoélectrique sensible aux rayons infra-rouges, qui reçoit de tels rayons émis par les différents points du champ de vision à travers les trous d'un disque explorateur (disque de Nipkow). Le courant photoélectrique variable ainsi obtenu est amplifié et module la lumière d'une lampe au néon, que l'œil de l'observateur regarde à travers le même disque explorateur. On retrouve donc les éléments essentiels d'un système émetteur et d'un système récepteur de télévision utilisant un même disque de Nipkow, pourvu de deux séries de perforations suivant deux arcs de spirales d'Archimède symétriques par rapport à un diamètre du disque. L'ensemble y compris le moteur qui entraîne le disque à la vitesse de 8 tours par seconde est monté dans une boîte, qui peut pivoter autour d'un axe devant un secteur gradué. Cela permet de noter l'azimut dans lequel on a observé l'objet décelé par l'appareil. Le 9 août 1929, on a pu ainsi découvrir une automobile cachée dans la brume à 4 kilomètres environ du noctovisor.

G. V.



**INSTALLATIONS
TÉLÉPHONIQUES**
de tous genres et
de toutes capacités

**INSTALLATION
ENTRETIEN
LOCATION
VENTE**

COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES

Télégrammes:
ELIHUMICRO
— 15 — PARIS

THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme — Capital: 60 Millions de Frs

254, rue de Vaugirard, PARIS (15)

Téléphone:
SÉCUR 66 30
66 35

Notices, tarifs et renseignements franco sur demande.

42. **Sur l'audibilité des sons déformés** (W. Janovski, *E. T. Z.*, novembre 1929). — Dans cet article très documenté, M. Janovski rappelle les divers facteurs qui influent sur la netteté des transmissions, principalement les distorsions de fréquence, les distorsions de phase et les distorsions dites non linéaires, parce qu'elles sont imputables à un défaut de linéarité des caractéristiques des systèmes de transmission en fonction de l'intensité. Alors que la distorsion de fréquence n'influe pas sur la qualité de la transmission d'un son de fréquence unique, la distorsion « non linéaire » modifie un son en introduisant des harmoniques qui le déforment. L'auteur étudie sous cet aspect nouveau le problème de la transmission en le liant naturellement aux propriétés de l'oreille (elle-même non linéaire) et aux effets de masque provenant des bruits et tout spécialement des harmoniques dus à la non linéarité. P. C.

42. **Sur les risques d'amorçage de sifflements dans les répéteurs à une seule lampe placés sur les lignes interurbaines exploitées en trafic direct** (W. Weinitschke, *T. F. T.*, décembre 1929). — L'emploi de répéteurs réversibles à une seule lampe sur les circuits exploités en trafic direct permet d'utiliser des conducteurs de diamètre réduit ; mais les répéteurs de ce type exigent un équilibre rigoureux des impédances des deux tronçons qu'ils relient. L'étude des conditions théoriques d'amorçage des oscillations parasites montre que, toutes choses égales d'ailleurs, la limite du gain qu'on peut demander à un répéteur à une seule lampe est inférieure de 6N,7 à la limite du gain qu'on peut demander à un répéteur à deux lampes. L'auteur arrive aux conclusions suivantes : le répéteur à une lampe doit être placé exactement au milieu du circuit et au milieu d'une section de pupinisation ; l'affaiblissement d'écho des deux tronçons doit être au moins égal à 3 népers ; l'emploi d'un répéteur à une lampe permet d'atteindre une portée de 100 km en utilisant des conducteurs de 0 mm,9 de diamètre, sans dépasser l'équivalent de 1 néper pour la liaison entre bureaux nœuds ; des dispositifs terminaux, commutés automatiquement, doivent être installés pour empêcher l'amorçage de sifflements lorsque les circuits sont ouverts à leurs extrémités. R. B.

43 et 33. **Calcul des pylones métalliques** (M. Cabanne, *Annales P. T. T.*, décembre 1929).

44. **Le taxiphone sans bouton, nouvel appareil téléphonique à prépaiement** (*Annales P. T. T.*, décembre 1929).

46. **Dispositifs automatiques pour téléphonie interurbaine** (P.-E. Nicoliechia, *L'electricista*, octobre 1929). — L'auteur décrit brièvement le dispositif adopté par la Société Telefonica Tirrena, qui a pris un brevet sur « un dispositif pour service interurbain accéléré ». Le but recherché, qui est de supprimer l'intervention de l'opératrice du bureau interurbain demandé, est obtenu par la communauté directe de sélecteurs, par l'émission d'impulsions en courant alternatif, du bureau interurbain demandeur. Un schéma de principe est joint à l'article. V.-L. D.

46. **Les exigences de l'exploitation téléphonique et les facultés d'adaptation des différents systèmes** (Max Langer, *Zeitschrift für Fernmeldetechnik*, décembre 1929). — L'auteur expose les principaux problèmes à résoudre pour satisfaire aux besoins actuels : 1° Utilisation maximum du réseau des lignes ; 2° Installation de postes d'immeubles d'un prix abordable ; 3° Appel automatique des postes supplémentaires à partir du réseau public ; 4° Installations entièrement automatiques avec comptage à la zone et à la durée pour le trafic interurbain à courte distance ; 5° Appel automatique dans l'exploitation interurbaine ; 6° Facilités d'extension et d'adaptation aux nouvelles formes de trafic.

Il compare ensuite à ces points de vue les différents systèmes (à commande directe, à commande indirecte, tout à relais).

P. R.

48. **L'humidité de l'air et les installations techniques** (Woelk, *T. F. T.*, novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, mai 1930.

48. **Nouvelle méthode de mesure de la résistance des prises de terre** (P. Morquard, *Annales P. T. T.*, décembre 1929).

49. **La technique électrique du cinéma parlant** (K.-V. Morgan et T.E. Shea, *Transaction of A. I. E. E.*, 1929). — Cet excellent exposé donne une vue d'ensemble des transformations par lesquelles passe l'énergie sonore recueillie par un microphone dans un studio jusqu'à ce qu'elle reparaisse finalement sous forme d'énergie sonore, émise par un haut-parleur dans une salle de cinéma. La pénétration des méthodes élaborées par les ingénieurs téléphonistes dans les domaines du son, de la mécanique, de la chimie photographique est clairement et élégamment présentée. P. L. C.



INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Mesures Electriques

Télégraphie

-- Géodésie --

Navigation Maritime

et Aérienne

Optique

etc...

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

20, Rue Delambre, PARIS-XIV

Téléph. { Danton 65-43
Danton 65-44
Danton 65-45
Danton 65-46

Adresse
Télégraphique:
Ruhmkorff-Paris-43

ATELIERS :

Département Électricité : 14, 16, 18, 20, 22, Rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à Montrouge (Seine)

Téléphone : Vaugirard 02 00

Département Navigation et Optique : 98, Bd du Montparnasse

AGENCES FRANÇAISES :

**Alès, Bordeaux, Brest, Caen, Cherbourg, Clermont-Ferrand,
Dijon, Epinal, Grenoble, Lille, Lorient, Lyon, Marseille, Metz,
Montluçon, Nancy, Nantes, Reims, Rouen, Saint-Etienne,
Strasbourg, Toulon, Toulouse, Tours.**

49. **Installation de courroies convoyeuses permettant de distribuer automatiquement et de rassembler les fiches dans les bureaux interurbains** (W. Schreiber, *T.F.T.*, décembre 1929). — L'auteur décrit une installation dans laquelle la distribution des fiches sur les tables interurbaines, l'acheminement des fiches de transit vers la station de tri et le transport des fiches (à l'issue des communications) au bureau de la comptabilité sont obtenus au moyen d'une seule courroie convoyeuse : sur chaque table interurbaine ainsi qu'à la station de tri, les fiches tombent sur la courroie ou quittent la courroie par le jeu de mécanismes déclenchés électriquement au moment opportun. L'auteur discute l'économie de personnel, de temps et d'argent que permet de réaliser une installation à courroie convoyeuse et fait une comparaison avec les installations utilisant des tubes pneumatiques.

R. B.

49. **Phénomènes transitoires relatifs à l'excitation d'un transformateur de courant** (Marshall et Langguth, *Journal of the A.I.E.E.*, décembre 1929). — Exposé critique assez court, mais très documenté, des erreurs systématiques inhérentes aux méthodes de transformation utilisées pour l'étude oscillographique des phénomènes transitoires qui accompagnent le fonctionnement d'appareils électriques. Il y a lieu de noter très particulièrement l'influence de la valeur anormale du courant d'excitation. Après quelques développements mathématiques qui permettent de préciser le problème, l'auteur montre comment on peut calculer un transformateur apte aux mesures de cette espèce.

P. C.

51. **Les conventions radiotélégraphiques internationales** (M. Adam, *R.G.E.*, 21 décembre 1929). — L'auteur examine les réglementations d'ordre technique établies par la conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et la réunion de la Haye (1929) du Comité consultatif international technique des communications radioélectriques.

L.-J. C.

53. **Les lampes thyatron à trois électrodes, à atmosphère gazeuse** (*Génie civil*, 30 novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, avril 1930.

54. **L'équipement microphonique des stations de radio-diffusion** (D. Little, *Proceedings of the I.R.E.*, novembre 1929). — Description des microphones à charbon et du condensateur employés dans les stations américaines, ainsi que des dispositifs d'am-

plification et de contrôle (indicateurs de puissance vocale, amplificateurs portatifs, etc...).

A. L.

55. **Systèmes d'interconnexion par fils des stations de radiodiffusion** (A. Clark, *Proceedings of the I.R.E.*, novembre 1929). — Le réseau américain des circuits téléphoniques d'interconnexion a une longueur de 45.000 kilomètres et dessert 110 stations. Il est formé de fils de cuivre de 4^{mm}, transmet les fréquences de 100 à 5.000 cycles par seconde, et la variation de puissance transmise peut atteindre 1/4. L'article donne un schéma de l'équipement de ces lignes (répétiteurs, égaliseurs, lignes artificielles, indicateurs de puissance) et quelques indications sur leur exploitation.

A. L.

55. **Nouvelles observations de transmission radio et les hauteurs de la couche de Kennelly-Heaviside** (Kenrick et Jen, *Proceedings of the I.R.E.*, novembre 1929). — Résultats de nouvelles observations de phénomènes de transmission et d'échos de signaux. Les essais ont eu lieu à 4.435 kilocycles. Ils ont montré des variations diurnes considérables de la hauteur de la couche de Heaviside.

A. L.

56. **L'alimentation moderne des postes récepteurs radiotéléphoniques par le courant alternatif** (R. Villers, *La nature*, 1^{er} novembre 1929). — Les divers montages examinés dans cet article utilisent, pour redresser le courant alternatif destiné à l'alimentation (totale ou partielle) des postes radiotéléphoniques, des éléments redresseurs à oxyde de cuivre. Pour avoir de bonnes auditions, il est indispensable que les tensions restent invariables quel que soit l'intensité du courant. Les lampes au néon permettent de résoudre la question et assurent une tension constante alors même que le courant passe de zéro à plusieurs dizaines de milliampères. Pour l'alimentation du circuit de chauffage, on superpose, dans un même circuit magnétique, au flux produit par le courant alternatif, celui que produit le courant redressé. Dans ces conditions, le choix judicieux des éléments du montage permet d'obtenir une tension d'alimentation remarquablement constante.

V.-L. D.

57. **La nouvelle station Intercontinentale belge de Ruyssede** (*Industrie électrique*, 25 décembre 1929). — Description d'une nouvelle station belge de radiotélégraphie à grande vitesse sur ondes courtes dirigées (système Marconi) travaillant avec le Congo belge et l'Amérique du sud.

A. L.

Société Alsacienne de Constructions Mécaniques

Société anonyme au capital de 114.750.000 francs

Usines à : MULHOUSE (Ht-Rhin), GRAFFENSTADEN (Bas Rhin), CLICHY (Seine)
Câblerie à CLICHY (Seine)

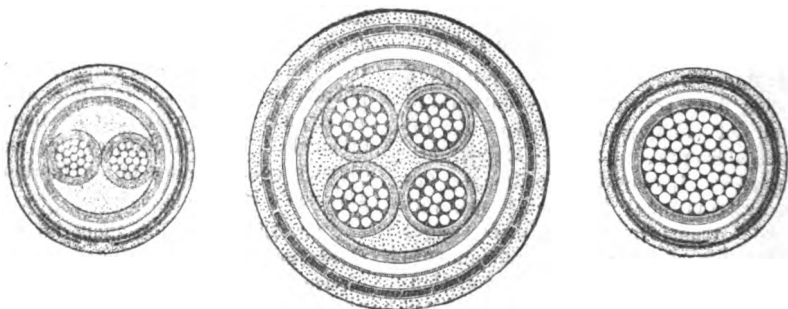
Maison à PARIS, 32, rue de Lisbonne (8^e)

Agences à :

BORDEAUX, 15, c^{te} Georges Clemenceau
CLERMONT-FERRAND, 15 bis, place Gaillard.
DIJON, 3, place Emile-Zola
EPINAL, { 24, rue de la Gare (Textile).
 { 12, rue de la Préfecture.
LILLE, { 16, rue Faidherbe (Textile).
 { 61, rue de l'Journal.
LYON, 13, rue Grélier

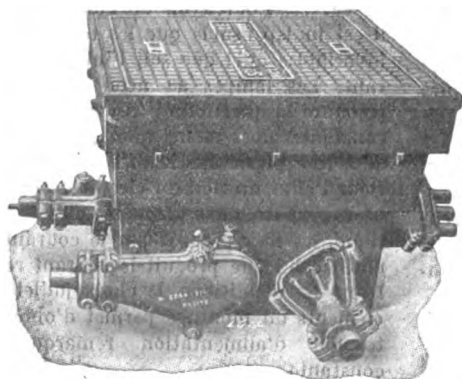


MARSEILLE, 148, rue Paradis
NANCY, 4, rue de la Croix-de-Bourgogne.
NANTES, 1, rue Camille Berruyer.
REIMS, 2, rue de Mars.
ROUEN, 7, rue Foulencelle
STRASBOURG, 36, rue du Saint-Gothard.
TOULOUSE, 21, rue Lafayette.
TOURS, 17 bis, rue Banchereau



FILS ET CABLES POUR L'ÉLECTRICITÉ

Fils et câbles nus et isolés. — Câbles sous plomb armés pour haute et basse tension. — Câbles télégraphiques et téléphoniques avec isolement en caoutchouc ou à circulation d'air. — Câbles sous-marins.



MATÉRIEL DE CANALISATIONS

Manchons de jonction, de branchement et de dérivation. — Boîtes à coupe-circuits. — Coffrets de branchement. — Boîtes de distribution, de dérivation et de prise de courant, etc...

AUTRES FABRICATIONS

Chaudières. — Machines à vapeur — Moteurs à gaz et installations d'épuration de gaz. — Turbo compresseurs. — Turbines hydrauliques. — Machines pour l'industrie textile. — Machines et appareils pour l'industrie chimique. — Machines-outils. — Petit outillage. — Bascules — Transmissions.

61. **La matière fulminante** (E. Mathias, *Annales P.T.T.*, août, octobre et décembre 1929).

61. **La théorie de Mossotti et les nappes de fils parallèles** (J.-B. Pomey, *R.G.E.*, 21 décembre 1929). — La théorie de Mossotti est relative à la polarisation des diélectriques, dont les molécules sont assimilées à de petites sphères conductrices isolées, se polarisant sous l'influence du champ extérieur. En suivant la marche de H. Poincaré dans son exposé de cette théorie, l'auteur étudie le cas d'un milieu dans lequel les particules polarisées seraient des cylindres de révolution conducteurs, disposés parallèlement les uns aux autres d'une façon régulière. Il en tire la valeur de la constante diélectrique fictive du milieu polarisé, qui permet de rendre compte de la valeur du potentiel d'une particule centrale lorsqu'elle supporte une charge électrique donnée.

L.-J. C.

63 et 64. **Un régulateur de tension à triodes pour générateurs de grande puissance** (L.C. Verman et H.S. Reich, *Proc. radio eng.*, novembre 1929). — Dans ce régulateur, les variations de la tension continue fournie par une dynamo à excitation séparée sont amplifiées, et le courant de plaque de la dernière lampe de puissance est envoyé dans le sens voulu dans la bobine de champ de l'excitatrice. Dans le cas d'un alternateur, il faut naturellement d'abord une lampe détectrice. Les auteurs donnent des diagrammes indiquant une variation de tension de moins de 1 pour 1000 entre la marche à vide et la pleine charge. Ils indiquent les références antérieures suivantes pour le problème de la régulation par triodes :

van der Bijl, *The thermoionic vacuum tubes*, p. 371-373 ;

E.B. Craft et E.H. Colpitts, *Radio telephony*, Trans. A.I.E.E., 38, 1^{re} partie, p. 330, 1919 ;

R.W. King, *Thermoionic vacuum tubes*, Bell System T.J., 2, n° 4, p. 96-98, oct 1928 ;

H.M. Stoller et J.R. Power, *A precision regulator for alternating voltage*, Form. A.I.E.E., XLVIII, n° 2, p. 110, février 1929.

P. L. C.

64 et 63. **Un régulateur de tension à triodes pour générateurs de grande puissance** (L.C. Verman et H.S. Reich, *Proc. radio eng.*, novembre 1929). — Voy. sous le n° 63.

64. **Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés à basse tension** (E. Brylinski, *R.G.E.*, 9 novembre 1929). — L'auteur examine le fonctionnement d'un réseau

triphase à basse tension en cas de contact accidentel entre une phase et la terre à travers un corps humain, dans le cas du neutre isolé et du neutre à la terre. Il détermine les conditions dans lesquelles le courant traversant alors le corps humain aura une intensité inférieure à 50^{mA}, valeur considérée comme limite de l'innocuité des courants alternatifs. Il montre que ces conditions dépendent beaucoup de l'état d'isolement du réseau, et qu'en particulier, quand une phase présente un isolement plus faible que les autres, les résultats diffèrent du cas d'un réseau dont toutes les phases sont également isolées. La conclusion de cette étude est que, dans l'ensemble, un réseau dont le neutre est mis directement à la terre peut présenter moins de danger qu'un réseau dont le neutre est isolé, pour la personne mise en contact accidentel. L'étude est relative aux réseaux à 115/200 volts et aux réseaux à 230/400 volts.

L.-J. C.

64. **Etat actuel de l'industrie des accumulateurs électriques** (L. Juman, *Revue scientifique*, 23 novembre 1929). — Dans une première partie, l'auteur fait un exposé historique du développement de l'industrie des accumulateurs électriques. Il passe ensuite en revue, dans une deuxième partie, les applications principales actuelles des accumulateurs et compare les divers types en usage (accumulateurs au plomb et au ferro-nickel). Il termine en signalant l'intérêt que présentent certains accumulateurs au plomb dénommés *accupiles*.

P. R.

61. **L'alimentation des petits réseaux ruraux par les lignes à très haute tension** (*Industrie électrique*, 25 décembre 1929). — Emploi du dispositif de Boucherot (capacité et réactance convenables en série) donnant une tension sensiblement constante pour les différentes charges, la capacité choisie étant celle de la chaîne d'isolateurs à haute tension.

A. L.

67. **Le problème de la corrosion des métaux ferreux** (V. Sallard, *La technique moderne*, 1^{er} novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, avril 1930.

67. **Nouvel appareil pour la mesure de la rigidité diélectrique des matières isolantes compressibles** (V. Planer, *Génie civil*, 21 décembre 1929). — La détermination de la rigidité électrique des matières isolantes compressibles est rendue difficile par la nécessité de mesurer avec précision l'épaisseur de la matière étudiée et la pression à laquelle elle est soumise. Dans l'appareil

Téléphone :
CENTRAL { 35.56
56.82

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

Adresse
télégraphique :
CABLES-PARIS

CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

Société anonyme au Capital de 24.000.000 de francs

Siège Social : 53, rue Vivienne et 15, boulevard Montmartre, PARIS

Registre du Commerce, n° 39.349 — Seine,

La seule Compagnie Française de Câbles desservant New-York

RAPIDITÉ *Via P. Q.* **EXACTITUDE**

**Trois Câbles Transatlantiques directs entre
Brest et New-York ne touchant pas l'Angleterre**

*Ces 3 Câbles sont prolongés jusqu'à Paris par trois lignes télégraphiques
desservies par des appareils à grand rendement*

La Compagnie possède à PARIS, rue Vivienne, 53 (angle du boulevard Montmartre) un Bureau spécial où le public peut déposer pour l'Amérique des câblogrammes qui sont transmis de ce Bureau à New-York, dans des délais extrêmement courts ;

Bureau particulier au Havre P. Q.

Lignes directes vers Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, etc...

*Service vers les Etats-Unis, le Canada, les Amériques Centrale et du Sud.
Service indépendant pour Haïti, Cuba, St-Domingue, Porto-Rico, les Antilles
Françaises, Curaçao, Venezuela, Guyanes Française et Hollandaise*

" P. Q. " TÉLÉGRAMMES TÉLÉPHONÉS " P. Q. "

(Réseau de Paris seulement)

Par le Réseau Général : le service des Câblogrammes téléphonés P.Q. permet au public d'obtenir sans se déplacer la même rapidité d'acheminement que si les câblogrammes étaient déposés au Bureau spécial P.Q., 53, rue Vivienne. Il donne de même la facilité d'avoir communication des câblogrammes reçus d'Amérique dès leur arrivée au Bureau de la Compagnie (*Demander la notice spéciale*).

Lignes privées

Des lignes privées directes pour l'échange des câblogrammes peuvent être établies entre le bureau de la Compagnie et les maisons qui le désirent.

(Pour tous renseignements s'adresser au Service Commercial de la Compagnie).

Par la Via P.Q. peuvent être échangées toutes les catégories de câblogrammes.

Inscrivez sur vos dépêches la mention Via P. Q. (non taxée)

décrit, les deux plateaux qui constituent les électrodes peuvent exercer une pression déterminée, et leur distance est connue exactement par l'examen d'une vis micrométrique. La tension d'essai est obtenue par de petits transformateurs branchés sur un réseau de lumière ordinaire. L'appareil est enfermé dans une armoire à porte vitrée. L'ouverture de la porte fait fonctionner des disjoncteurs qui coupent le courant à haute tension; toute cause de danger est ainsi éliminée. V.-L. D.

68. **Electromètre de précision pour l'essai des transformateurs de tension** (Spilsbury, *Journal I.E.E.*, septembre 1929). — Etude d'une nouvelle méthode permettant de déterminer avec précision le rapport de transformation et l'angle de phase d'un transformateur de tension. Cette méthode est une modification de celle qui a été jusqu'ici utilisée par le « National Physical Laboratory ». Elle est fondée, comme celle-ci sur l'emploi de l'électromètre à cadrans, conjugué avec une petite source auxiliaire ayant une phase réglable. C'est en somme une méthode de zéro donnant les quantités cherchées par lecture directe: la phase s'obtient au moyen de ce dernier dispositif et la tension au moyen d'un potentiomètre gradué. Grâce aux dispositions adoptées la précision qui était, avec l'ancien système de 1 à $2.16 \cdot 10^{-4}$ pour le rapport de tension et de 2 minutes environ pour la différence de phase, a pu être accrue principalement en ce qui concerne la phase: l'erreur est en effet inférieure à 8/100 de minute en moyenne et à 3/10 de minute d'une façon absolue. P. C.

69. **Précision des perméabilités** (Webb et Ford, *Journal of the I.E.E.*, novembre 1929). — L'auteur décrit les appareils permettant de déterminer les coefficients de perméabilité d'un échantillon de fer en fonction de la force magnétisante, et montre que les fuites du circuit magnétique introduisent des erreurs considérables. Il indique ensuite que l'état mécanique de l'échantillon influe considérablement sur les résultats des mesures et décrit les conditions d'essais qui permettent de remédier à ces deux sources d'erreur. G. L.

68. **Nouvelle forme à champ de validité illimité pour le calcul rapide de l'effet Kelvin** (Levasseur, *Technique moderne*, 1^{er} décembre 1929). — Cette formule permet de calculer rapidement, pour toutes les valeurs de la fréquence f et avec une approximation presque toujours supérieure à 99 %, le rapport K entre la résistance ohmique en courant alternatif et la résistance en courant continu d'un conducteur quelconque. Pour un conducteur cylindrique, on a :

$$K = \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + r^6} + \frac{1}{4},$$

où $r = \pi a \sqrt{f \mu c}$; a = rayon; μ = perméabilité; c = conductivité. A. L.

69. **Caractéristiques des tubes photo-électriques** (Metcalf, *Proceedings. I.R.E.*, novembre 1929). — Rappel des définitions photométriques et introduction des termes spéciaux aux tubes photo-électriques. Des courbes suivies d'un exposé mathématique simple montrent les caractéristiques statiques et dynamiques de ces tubes. Une annexe donne les formules photométriques usuelles et une table de conversion des unités. A. L.

69. **Le dépoussiérage électrique des fumées** (*Technique moderne*, 1^{er} novembre 1929). — L'appareil consiste en un tube métallique de 30^{cm} de diamètre et 3 à 4^m de haut. Suivant l'axe, est tendu un fil isolé chargé, d'une tension continue de 40 à 50.000 volts. Le fil est relié au pôle négatif, et le tube à la terre. Les poussières se déposent sur le tube. La vitesse du courant peut aller de 1 à 4 mètres à la seconde. La dépense d'énergie varie de 0^{kWh},05 à 0^{kWh},5 par 1.000 mètres cubes de fumées, et l'efficacité peut atteindre 98 %. A. L.

69. **L'école supérieure d'électricité** (Paul Janet, *Revue des deux mondes*, 1^{er} novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, juin 1930.

69. **Sur une cause d'incendie par l'électricité** (L. Neu, *R.G.E.*, 9 novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, avril 1930.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, 3, rue Thénard, Paris (5^e).

- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr. de 362 p. et 183 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 372 p., 153 fig. et 17 pl.)..... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 55 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 272 p. et 20 fig.)..... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LÉVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté (1 vol. autogr. de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2) par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (à l'usage des candidats à l'emploi de monteur des P.T.T. et du personnel d'exécution des services techniques, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. typogr., 191 pages et 195 fig.).. 20 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.). Tome I, 30 fr.; Tome II..... 22 fr.
- COMPLÉMENTS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS** (2). Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e édit., 1 vol. autogr., 59 pages et 36 fig.)..... 5 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS ET DE BUREAUX SECONDAIRES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des monteurs et du personnel des P.T.T.) par MM. Ch. PERRIER, ingénieur en chef des P.T.T. et S. REYBAUD, sous-ingénieur des P.T.T. (2^e édit., 1 vol. autogr. de 579 p., 348 fig. et 5 pl.).. 50 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T., 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.). Livre I (2^e édit., 1 vol. typogr. de 344 pages, 162 fig. et 26 pl. hors-texte).. 55 fr. Livre II *(en impression)*.
- COURS DE TÉLÉGRAPHIE BAUDOT** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T.) par L. BALON, inspecteur des P.T.T. (1 vol. autogr., 368 p., 216 fig. dont 7 pl.)..... 35 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS, V^e

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Litré 78.61.

Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 15^e.

TABLE DES MATIÈRES.

Centenaires, par CHARLES THOLLON-GILS, directeur régional des Postes et Télégraphes.	693
L'état actuel de l'électrification de la France, par E. GENIS- SIEU, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.	698
Les télégrammes-tickets, par J. COMBECAVE, inspecteur breveté des Postes et Télégraphes.	715
Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfri- gération des wagons, par F. WALLET, ingénieur des Arts et Manufactures.	719
SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES : Sur la ter- minologie utilisée en téléphonométrie.	733
REVUE DES PÉRIODIQUES : Le mortel danger de la colle des timbres.	757
INFORMATIONS : Statistique des pertes de colis postaux en Allemagne.	758
BREVETS D'INVENTION.	759
BIBLIOGRAPHIE.	766
DOCUMENTATION.	D.36

CENTENAIRES,

par Charles THOLLON-GILS,
directeur régional des Postes et Télégraphes.

1830-1930 :

CENTENAIRE DU FACTEUR RURAL.

L'année 1930 est une date particulièrement mémorable dans l'histoire postale. Elle marque, en effet, le centenaire du facteur rural, ou plus correctement, le centenaire de l'introduction du service de la distribution rurale en France.

En 1830, on ne comptait encore que deux mille bureaux de poste environ, et il n'existait de facteurs que dans les bureaux composés et la petite banlieue de Paris.

Dans les villes sièges de bureaux simples, le public était tenu de venir retirer ses correspondances au guichet du bureau. Toutefois, il était expressément enjoint aux directeurs (tel était le titre que portaient alors les receveurs) de profiter de toutes les occasions qui pouvaient s'offrir de prévenir les destinataires de se présenter ou d'envoyer à leur bureau.

Il est curieux de noter en passant que la séparation de la salle d'attente des locaux affectés au service, par un système de guichet, trouve son origine dans le service de la distribution. Les anciennes instructions sont très nettes à cet égard : « Le directeur doit prendre garde que ceux auxquels il délivre des lettres ne puissent voir les adresses de celles qui restent à distribuer ; c'est particulièrement pour que nul n'en prenne connaissance qu'il est enjoint de faire cette distribution par un guichet » (*I. G. de 1792, art. xx ; I. G. de 1808, art. 368*).

Il va sans dire que les communes rurales se trouvaient dans une situation encore moins favorable : 35.587 communes, dont

1300 chefs-lieux de canton, étaient dépourvues de tout service postal. Les municipalités commettaient assez généralement un messager, chargé d'aller une ou deux fois par semaine porter au bureau de poste et en retirer le courrier administratif, messager qui se chargeait également des correspondances privées ; mais ce n'était pas une règle absolue.

Aussi, lorsque les particuliers ne se présentaient pas eux-mêmes, les directeurs devaient-ils être attentifs à chercher les occasions de faire parvenir les lettres et les journaux dans les villages qui n'avaient pas de messagers habituels. Ils devaient surtout s'occuper de ce soin les jours de marché, qui leur offraient des facilités soit pour remettre les objets aux propriétaires eux-mêmes ou à des intermédiaires sûrs, soit pour faire prévenir les intéressés.

Malgré ces précautions, les communications entre chaque commune et le reste de la France étaient incertaines et mal assurées ; les lettres parvenaient souvent très en retard et chaque année 300.000 correspondances à destination de localités rurales tombaient en rebut faute d'avoir été réclamées.

Indépendamment de la perte importante qui en résultait pour le trésor puisque les taxes étaient le plus souvent perçues à l'arrivée, il y avait là une question d'intérêt général, qui fut enfin résolue par la loi des 3-10 juin 1829. Cette loi disposait qu'à partir du 1^{er} avril 1830 l'administration des Postes assurerait la distribution à domicile, sur toute l'étendue du territoire, au moins tous les deux jours : le facteur rural était né.

Deux ans après, une nouvelle loi rendait le service quotidien.

L'introduction du service de la distribution rurale constituait une amélioration considérable : il nous est même impossible d'en mesurer aujourd'hui la portée, car notre esprit se refuse à concevoir l'existence, sans la distribution quotidienne du courrier et des journaux.

Lorsqu'il est apparu sur la terre de France, le facteur rural portait, en tenue d'hiver, un habit de drap bleu de roi et un pantalon de drap gris de fer ; en tenue d'été, une blouse de toile bleue à collet rouge avec ceinture de cuir, un pantalon et des guêtres de toile bleue.

Mais il ne portait pas encore le képi légendaire : le facteur rural, comme son collègue le facteur de ville, était coiffé, hiver comme été, d'un chapeau haut de forme en feutre verni.

Pour marquer le centenaire de l'introduction du service de la distribution rurale en France, il a été créé un contingent spécial de 130 médailles d'honneur.

* * *

1630-1930 :

TRI-CENTENAIRE DES DIRECTEURS RÉGIONAUX.

Destinée exclusivement au service de l'État, la poste « politique » créée par Louis XI n'avait pas tardé à briser le cadre étroit dans lequel ce monarque l'avait enfermée. Les particuliers avaient contracté peu à peu l'habitude de confier leurs lettres aux courriers royaux, et les généraux des Postes qui percevaient le produit de la taxe des lettres avaient recherché les moyens d'augmenter les revenus de leur charge, tout en accordant au public des facilités plus grandes pour l'envoi des correspondances.

Pierre d'Alméras, général des postes et des relais, s'en préoccupa plus sérieusement que ses devanciers et, en 1622, commença par établir, dans les grandes villes, des bureaux ainsi que des courriers, partant et arrivant à jours fixes.

Pour mettre fin aux contestations, il fixa, par un règlement en date du 26 octobre 1627, la taxe des lettres et des paquets.

Dès l'année 1630, les courriers furent tenus de partir de Paris deux fois par semaine sur chaque route des postes. Leur marche était réglée : ils devaient fournir une poste par heure en été, et une poste par heure et demie en hiver.

Les postes étaient devenues un service public.

Pour compléter cette organisation, parut l'édit de mai 1630, portant création « d'offices en hérédité de Conseillers de Sa Majesté, maîtres des courriers ès bureaux des dépêches et contrôleurs provinciaux des postes de France ».

Les contrôleurs provinciaux, ancêtres des directeurs régio-

naux actuels, étaient placés à la tête de chacune des vingt circonscriptions suivantes : Paris, Toulouse, Orléans, Soissons, Tours, Poitiers, Bourges, Bordeaux, Limoges, Montpellier, Riom, Dijon, Lyon, Grenoble, Aix, Nantes, Rouen, Calais, Metz et Moulins.

Les attributions des contrôleurs provinciaux étaient très étendues : chargés de l'organisation générale du service, ils soumettaient des propositions pour les emplois réservés à la nomination directe et exclusive du surintendant général. Ils ne pouvaient exercer leurs fonctions qu'après avoir prêté, entre les mains du surintendant général, le serment de fidélité au roi.

La fonction de contrôleur provincial paraît s'être maintenue jusqu'à la révolution, malgré la mise en ferme du service des Postes. En effet, la première instruction générale sur le service des postes, datée du 26 octobre 1792, stipulait qu'à la tête de chaque département était placé un inspecteur (ci-devant contrôleur provincial), chargé de la surveillance générale du service et de l'exécution des règlements.

Le chef du service des postes dans le département conserva ce titre d'inspecteur jusqu'au décret du 27 novembre 1864, qui lui attribua le titre de directeur.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que les directeurs des Postes, ainsi que certains autres fonctionnaires de cette administration, ont été tenus, à peu près pendant tout le ^{xix}^e siècle, de porter un costume dans les réunions officielles. Tout près de nous encore, l'instruction générale de 1876 en donne une description très minutieuse :

Habit de drap vert foncé en forme de frac, garni de boutons d'argent, avec broderies au collet et aux parements, écusson à la taille et bouquets de poche ; ces broderies d'argent étaient composées de branches d'olivier et de lierre :

Gilet blanc, garni de boutons d'argent ;

Pantalon blanc pour la grande tenue, vert pour la petite tenue ; galon d'argent de 4 centimètres sur les côtés ;

Chapeau à plume en feutre noir, avec ganse d'argent ;

Epée à poignée de nacre avec garde et ornements dorés.

Si le contrôleur provincial est devenu, dans l'évolution des organisations successives, l'inspecteur puis le directeur départemental, il n'est pas douteux que sa fonction correspondait beaucoup plus exactement à celle que remplit de nos jours le directeur régional.

L'ÉTAT ACTUEL DE L'ÉLECTRIFICATION DE LA FRANCE, (1)

par E. GENISSIEU,

ingénieur en chef des Ponts et Chaussées,
ingénieur en chef du Service central
des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique.

Je voudrais examiner ici de quelle façon la France a réalisé cet ensemble d'opérations cohérentes que constituent la *production*, le *transport* et la *distribution* de l'énergie électrique. J'espère réussir à montrer que les résultats obtenus sont tout à fait remarquables et supportent hautement la comparaison avec les pays dont on vante sans cesse l'organisation : l'Allemagne, la Suisse, l'Italie, et même, question de quantité mise à part, avec le Canada et les Etats-Unis.

Si l'on veut bien comprendre ce qui se passe chez nous à ce point de vue, il faut se baser sur les faits, sur les données préexistantes, et tout d'abord sur les *données géographiques*.

C'est devenu un lieu commun que de vanter l'harmonie et l'équilibre du pays de France, avec sa variété de climats et de terroirs, avec les communications faciles entre tant de régions différentes, mais si heureusement complémentaires que l'examen de cette bigarrure donne l'impression d'un corps organisé, d'un être complet. Le géographe Strabon, au seul examen de notre vieille Gaule couverte de forêts, avait déjà constaté cette unité dans cette diversité. Bien longtemps après lui, nous pouvons le redire en regardant, au nord, ces belles plaines, dépourvues de chutes d'eau, mais recouvrant des bassins houillers ; aux autres extrémités du pays, ces montagnes blanches de neige et de glace, d'où ruissellent des torrents aux crues de printemps et d'été ; au centre, ce massif moins élevé d'où rayonnent des cours d'eau que grossissent les pluies

1. Conférence faite à l'amphithéâtre de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes le 28 mars 1930.

d'hiver ; enfin, reliant à la mer nos centres industriels, ces fleuves puissants, économiques voies d'importation pour les charbons étrangers complémentaires des nôtres.

De cette diversité de ressources naturelles, résulte le trait caractéristique de notre économie électrique : nous sommes le pays par excellence de l'*interconnexion*. L'interconnexion, c'est la réunion aux centres de consommation des différentes espèces d'énergie. Car il y a des espèces très différentes d'énergie, chacune avec ses avantages et ses inconvénients, et ces espèces se groupent en deux grandes famille : l'*énergie thermique* et l'*énergie hydraulique*.

Energie hydraulique. — La production de l'énergie hydraulique se rattache au phénomène physique de la gravitation. Elle consiste à utiliser le cycle incessant de l'eau, que le soleil pompe avec la formidable puissance de son rayonnement et dont il forme les nuages. Quand ceux-ci arrivent dans une région plus froide qu'eux, ils se condensent en pluie, qui ruisselle sur les montagnes et forme les rivières. L'eau courante redescend à la mer, avec une énergie qu'elle n'employait autrefois qu'à creuser des vallées et qui, aujourd'hui, sert industriellement à faire tourner des turbines.

Energie thermique. — L'énergie thermique est obtenue par un phénomène chimique, la combustion. Elle vient aussi du soleil ; mais elle détruit, sans possibilité de régénération les végétaux que le soleil a fait pousser, ou la houille, dans laquelle le temps a respecté l'énergie fossile du soleil des temps primaires.

On peut employer des moteurs à essence ou à huile lourde, des moteurs Diesel de préférence ; c'est pratique parce qu'on les met très vite en marche, mais c'est assez limité comme puissance, et ce serait très cher si cela devait fonctionner longtemps. Aussi, alors que la France produit actuellement plus de 15 milliards de kilowatt-heures par an, ce genre de moteurs en donne-t-il moins de 100 millions, ce qui est très peu.

On peut brûler les gaz qui s'échappent des fours à coke ou des hauts fourneaux. La métallurgie de l'est s'équipe en grand pour ce genre de production. On est arrivé à près d'un milliard et demi de kilowatt-heures par an. Ces gaz sortent continuellement des appa-

reils ; on ne peut les emmagasiner : il en vient toujours, il faut donc les brûler au fur et à mesure, ou sinon les laisser perdre dans l'atmosphère. Les centrales électriques qu'ils actionnent sont condamnées aux travaux forcés à perpétuité. Il faut qu'elles tournent sans arrêt à puissance constante. Elles ne seront bien utilisées que si elles trouvent une clientèle capable de s'accommoder d'une puissance constante : cela ne paraît pas facile, mais on peut s'arranger, et nous verrons comment.

Enfin le moyen le plus employé, celui par lequel on produit en France 8 milliards de kilowatt-heures par an, c'est la centrale à vapeur, qui brûle le charbon, toutes les espèces de charbon : sur le carreau de la mine, elle brûle le mauvais charbon que les mines ne peuvent vendre ; près des voies navigables et des chemins de fer, elle brûle toutes les variétés commerciales de nos charbons du nord, de Lorraine et du centre ; près des ports d'importation, elle brûle le charbon étranger ; près des gisements de lignite du midi, elle brûle ce combustible brun, moins riche, il est vrai, que le beau charbon noir d'Anzin et de Lens, mais que l'on sait de mieux en mieux utiliser. C'est le charbon qui actionne les plus importantes centrales de France.

Une usine moderne consomme aujourd'hui de moins en moins de charbon pour produire un kilowatt-heure : les trente principales usines de France ne brûlent guère que 750 grammes de charbon par kilowatt-heure ; dans l'ensemble, la moyenne générale est d'un kilogramme environ. Il y a dix ans, il fallait compter le double. On brûle moins de charbon qu'autrefois, mais on en brûlera toujours.

Comparaison entre l'énergie thermique et l'énergie hydraulique. — Nous saisissons tout de suite l'avantage fondamental de l'énergie hydraulique sur l'énergie thermique. Brûler du charbon, c'est agir en fils de famille prodigue qui mange son capital, c'est priver nos petits-enfants d'une richesse naturelle, c'est détruire définitivement le trésor du passé. Utiliser nos chutes d'eau, c'est agir en bon père de famille, c'est placer notre fortune et non la manger. Tant que le soleil rayonnera sur la terre, le cycle de la pluie s'accomplira ; l'inlassable nature fera couler l'eau vivifiante dans

turbines, et nos descendants n'auront qu'à changer lesdites turbines chaque fois qu'elles se seront usées à la peine. Quant aux barrages, ils dureront plusieurs siècles.

Si cela est vrai pour l'ensemble de l'humanité, ce l'est encore plus pour la France, pays de ressources limitées en charbon qui achète chaque année à l'étranger une fraction croissante du combustible nécessaire et qui ne possède de mines de charbon que dans ses plaines du nord, ouvertes aux invasions. Nous l'avons cruellement appris quand Anzin était occupé et Lens sous le canon. Au moins, nos Alpes et nos Pyrénées sont sur d'autres frontières et notre Massif Central n'est pas exposé aux invasions.

Mais, si l'énergie hydraulique est si intéressante au point de vue national, l'est-elle au point de vue financier immédiat ? Gagne-t-on de l'argent en l'utilisant ?

On dit parfois que l'énergie hydraulique ne devrait rien coûter, parce que l'eau ne coûte rien. On oublie que les travaux ne se font pas pour rien. Quand on fait un barrage de 200.000 mètres cubes de béton à 200 francs, cela coûte 40 millions ; et il faut encore faire l'usine, avec ses turbines et ses alternateurs. Il faut encore amener l'eau par un canal à flanc de coteau jusqu'à un point où la vallée ait assez baissé pour donner une différence de niveau appréciable avec le canal ; alors on introduit l'eau dans les conduites, qui descendent droit vers la vallée, et l'on installe les turbines au bout des conduites. Rien de tout cela ne se fait sans argent.

Dans l'ensemble, on arrive néanmoins à des prix intéressants. Il résulte d'une statistique, faite au mois d'avril 1928 dans les villes de 10.000 habitants, que le kilowatt-heure vendu en basse tension pour l'éclairage se payait en moyenne 1',33 dans les départements voisins des Alpes, des Pyrénées et du Massif Central, et 1',63 dans les autres départements. Il ne faut pas croire qu'il suffise d'aménager une chute d'eau pour avoir du courant meilleur marché qu'autrement. Ce résultat n'est possible que si l'on sait combiner entre elles différentes usines productrices. Et ceci demande une explication.

Comment exploiter les forces hydrauliques. — En somme, utiliser l'énergie hydraulique, c'est faite tomber sur une certaine

hauteur de chute une certaine quantité d'eau. On cherche le plus de hauteur possible, et l'on va loin des plaines, où les rivières à trop faibles pentes ne permettent pas de trouver de la hauteur sans de trop considérables travaux. Pour la quantité d'eau, on cherche un débit continu, aussi fort, aussi régulier que possible. Mais rien n'est plus variable que le débit d'une rivière.

Heureusement que les régimes de nos cours d'eau sont complémentaires les uns des autres. Dans les hautes vallées des Alpes, c'est-à-dire dans les parties les plus élevées des bassins de l'Arve, de l'Isère et de la Durance, nous trouvons des cours d'eau au régime *glaciaire*, dont le débit comporte, en année normale, un maximum unique et un minimum unique : le maximum se place en juin, juillet ou bien août, et le minimum en février ou en mars. Dans le Massif Central, les Vosges, le Jura, le Morvan, le régime est *pluvial* ; il comporte des maxima d'hiver, variant, suivant les régions, de novembre à mars ou avril (sauf en février, où il y a généralement, à cause des gelées, un petit creux plus ou moins marqué), et des minima d'été, en juillet, août ou septembre, dès juin quelquefois. Dans les Pyrénées et dans les basses vallées des Alpes, le régime des cours d'eau est *mixte* : il y a d'abord un premier maximum de fonte des neiges en mai ou juin, quelquefois même dès avril ; on trouve ensuite un premier minimum de sécheresse en août, septembre ou octobre, puis un second maximum, à cause des pluies d'automne, en octobre, novembre ou décembre, enfin un second minimum de gelées, en janvier ou février. Ainsi, sur chaque cours d'eau, irrégularité considérable ; mais si l'on prend l'ensemble, éléments de compensation, imparfaits sans doute, mais appréciables.

Ce qui a frappé tout d'abord, quand on a commencé l'aménagement des forces hydrauliques, ç'a été naturellement l'irrégularité locale de chaque cours d'eau ; les vues d'ensemble ne pouvaient venir qu'ensuite. La première idée qui s'est présentée à l'esprit a donc été celle de la *régularisation* de chaque rivière. Régulariser, c'est exécuter un barrage saisonnier, se remplissant à l'époque des crues et se vidant à l'étiage. On modifie ainsi le débit naturel : on en atténue les grandes irrégularités à longue période. On peut alors utiliser les forts débits accidentels ou saisonniers, on les valorise en

les mettant « en bouteille » pour s'en servir à un moment favorable ; on les transporte dans le temps. La loi du 16 octobre 1919 a prévu la régularisation ; elle la juge digne des subventions de l'État, assez intéressante même pour que les concessionnaires installés le long d'un même fleuve puissent être, par le fait du prince, contraints à s'y intéresser collectivement.

Plus tard, les idées s'élevèrent à mesure que la technique se perfectionna. Plus savant, on fut plus hardi. On osa faire travailler simultanément sur un même réseau de distribution, des centrales éloignées, des machines génératrices à caractéristiques différentes. On aborda les très hautes tensions. On songea à réaliser des ententes non limitées aux producteurs d'un même bassin, mais travaillant dans des régions différentes. La loi de 1922 donna des armes à l'État pour lui permettre d'imposer ces ententes aux producteurs d'énergie récalcitrants. Rendons aux industriels français cet hommage, de constater qu'ils n'ont pas eu besoin d'être contraints ni menacés pour découvrir où sont leurs intérêts. L'État leur ayant dit : « Entendez-vous entre vous, ou sinon je m'en mêle moi-même », ils n'ont pas hésité, et de toutes nos lois, celle de 1922, dont on ne peut citer aucune application concrète, est celle qui a le mieux provoqué, ou consacré, comme on voudra, l'état d'esprit général des assujettis. L'interconnexion est entrée dans la réalité, et ce sont les industriels qui viennent trouver l'État pour solliciter de lui des concessions de transport.

L'*interconnexion* permet, au lieu de détruire par des ouvrages onéreux l'irrégularité des débits naturels d'une rivière, de les laisser tels qu'ils sont et de transporter ailleurs les excédents d'énergie que la région productrice ne peut utiliser. Ainsi, alors que la régularisation transporte les excédents dans le temps, l'interconnexion les transporte dans l'espace. Elle a le double avantage d'être souvent moins chère et toujours plus sûre. Un barrage de 60 à 80 mètres de hauteur coûte de 30 à 50 ou 60 millions ; pour ce prix, on peut construire des centaines de kilomètres de lignes et faire profiter les régions desservies d'énergie complémentaire de celle dont elles disposent déjà ; on leur donne en outre le bénéfice de la double alimentation, c'est-à-dire d'une exploitation mieux garantie contre les pannes.

Si une usine électrique ne travaillait que pour alimenter des fabriques en énergie, elle travaillerait 300 jours à 8 heures, soit 2.400 heures par an. Si elle fait aussi de l'éclairage, elle arrivera à 3.000 heures, 4.000 heures tout au plus. Si elle se joint à d'autres, si elle envoie son énergie sur un vaste réseau, capable d'atteindre une clientèle aussi diversifiée et aussi étendue que possible, elle arrivera encore à mieux. En moyenne, les usines hydrauliques françaises arrivent à travailler 5.500 heures, et de nombreux exemples locaux permettent d'espérer qu'on se rapprochera plus encore, dans l'avenir, des 8.760 heures dont se compose une année.

L'interconnexion des usines hydrauliques. — Les exemples d'interconnexion déjà réalisés en France sont bien connus et déjà classiques : c'est la région de Lyon et Saint-Etienne reliée à la fois aux Alpes et au Massif Central, à l'Isère (de régime glaciaire) par l'usine de Viclaire, à la basse Isère (de régime mixte) par celle de Beaumont-Montoux, à l'Allier ou plus exactement à son affluent l'Ance (de régime pluvial) par celle de Monistrol ; c'est la région de Toulouse, unie à la fois aux Pyrénées et au Massif Central ; c'est Bordeaux recevant de l'énergie de la Dordogne et des Pyrénées.

Arrêtons-nous un peu sur cette dernière région. Là, l'Union des producteurs d'énergie des Pyrénées occidentales (L'U.P.E.P.O.) achète le courant aux usines hydrauliques et le vend aux destinataires, en le faisant transporter par les lignes à 150.000 et 60.000 volts concédées à la Compagnie du Midi. C'est le plus beau modèle d'interconnexion qu'on puisse citer ; c'est une œuvre dont la France peut être fière. Grâce à cette conception, 86 % de l'énergie susceptible d'être fournie est effectivement utilisée. Les Suisses vantent leur usine de Goesgen, sur l'Aar, qui, sur une basse chute, à l'aval de grands lacs, est arrivée après cinq ou six ans à utiliser 88 % de son énergie. Dans les Pyrénées Françaises, on a fait 86 % sur des hautes chutes, donc avec de grandes irrégularités de régime, avec des lacs fort petits, avec plus de dix usines, avec six sociétés différentes. Ne répétons plus que les Français ne savent pas organiser.

Tournons-nous maintenant vers d'autres régions.

L'interconnexion entre usines hydrauliques et thermiques. — Voyons maintenant l'aide réciproque des régions d'énergie thermique et des régions d'énergie hydraulique : c'est la Suisse se reliant à Mulhouse, Strasbourg, Vincey et au bassin des mines lorraines ; c'est le Creusot tirant de l'énergie d'été du Rhône, à Pougny-Chancy, et de l'énergie d'hiver de l'Ain à la Chartreuse de Vaucluse ; c'est Nantes et l'Isle-Jourdain prochainement réunis ; c'est enfin Eguzon débitant sur le réseau parisien.

Je voudrais insister un peu sur ce que je viens d'appeler l'aide réciproque des énergies thermique et hydraulique. On les oppose souvent, comme si c'était deux rivales. De même, souvent encore, on oppose le transport par eau au transport par fer : l'un dit que l'énergie thermique est moins chère ; l'autre, que le transport par eau est plus économique. C'est là mal poser la question. Il ne s'agit pas de supprimer le télégraphe au profit du téléphone. Il ne faut pas se dire : de ces deux outils, quel est le meilleur ? mais bien : de ces deux outils, quelles sont les circonstances où il faut employer l'un plutôt que l'autre ?

Quels sont donc les meilleurs modes d'emploi de chacune des deux sources d'énergie, thermique ou hydraulique ? Nous avons vu qu'il y a des régions géographiques aux ressources bien tranchées : ici le charbon, là les chutes d'eau. Chacune de ces régions naturelles va-t-elle donc s'entourer d'une frontière, impénétrable à l'énergie de l'autre, frontière que les variations des conditions du marché de l'énergie feront osciller plus ou moins autour d'une position moyenne, mais qu'elles ne sauraient abattre ? Dans des études un peu académiques, on a cherché à tracer cette frontière en s'aidant d'une de ces hypothèses, dites simplificatrices, ainsi nommées parce qu'elles masquent la réalité ; on a supposé qu'une région est alimentée exclusivement par une usine unique, cette usine étant ou bien une thermique située au centre même de la région à desservir, ou bien une usine hydraulique située à une certaine distance de ce centre. On calcule alors facilement la distance à laquelle le choix est indifférent, au dessus de laquelle, par conséquent, il y a avantage à choisir la thermique. Cette distance dépend de l'utilisation, c'est-à-dire du nombre d'heures de fonctionnement de l'usine ; on trouve

qu'une usine hydraulique moyenne peut concurrencer une usine thermique moyenne :

à 250 kilomètres si son utilisation est de 4.500 heures (c'était l'utilisation moyenne des usines hydrauliques de France en 1923) ;

à 500 kilomètres si son utilisation est de 5.500 heures (c'était l'utilisation moyenne en 1926).

Mais, dans la réalité, les choses ne sont pas aussi simples, parce que, dans la réalité, on n'est jamais dans le cas de la moyenne. Quand on dispose de deux usines différentes, on reconnaît vite qu'entre elles la question de frontière ne se pose plus. Si l'usine hydraulique se construit nécessairement sur le cours d'eau, son énergie peut, ensuivant une ligne, s'insinuer au cœur des régions thermiques : Eguzon envoie du courant à Paris, et la Truyère et le Rhin y enverront, dès la fin de 1932, des quantités croissantes d'énergie hydraulique, que la Dordogne et le Rhône augmenteront peu d'années après. De leur côté, les usines thermiques ne sont pas rivées aux mines : on les voit de plus en plus régulièrement s'installer dans les grands centres de consommation d'énergie hydraulique, pour faire le secours ou la régularisation. La Mouche fonctionne à Lyon, à côté du poste d'arrivée de la grande ligne de Viclaire ; à Cusset, l'usine hydraulique et l'usine thermique sont séparées par la route ; à Sainte-Tulle, turbines à vapeur et turbines à eau sont installées dans la même salle des machines, sous l'œil d'un même chef, qui les commande d'un tableau unique.

Energie thermique et énergie hydraulique ne sont pas des concurrentes : elles sont complémentaires ; elles ont besoin l'une de l'autre. La demande d'énergie varie considérablement au cours d'une même journée : la consommation est faible la nuit ; elle monte un peu le matin en hiver, quand les gens se lèvent, vers 6 et 7 heures ; puis, entre 8 heures et midi, au moment où tournent les usines, elle est élevée ; elle baisse entre midi et 14 heures ; elle reprend avec la remise en marche des usines ; et le soir, à l'allumage des boufiques et des rues, elle monte plus ou moins brusquement (c'est ce qu'on appelle la *pointe*) et se prolonge jusque vers 21 heures. Pour satisfaire des besoins aussi variés, le mieux est d'employer plusieurs moyens : un seul outil ne fait bien qu'un seul travail.





Une usine thermique à vapeur peut produire toute l'année à pleine charge, sans autres arrêts que ceux qui sont indispensables à l'entretien. Elle peut diminuer sa puissance quand on veut, et même s'arrêter tout à fait ; seulement elle perd chaque fois quelque argent, du fait de l'allumage et de la mise en pression.

Une usine alimentée par les gaz de haut fourneau ou de four à coke ou une usine hydraulique marchant au fil de l'eau peut travailler sans variation sensible de puissance au cours d'une même journée, mais avec des variations souvent considérables d'une saison à l'autre. Chaque fois qu'elle diminuera sa puissance ou s'arrêtera sans y être matériellement obligée par la pénurie d'eau, elle subira un manque à gagner important.

On assimile souvent aux usines thermiques les usines hydrauliques régularisées par un réservoir. L'assimilation est assez bonne quand ce réservoir alimente un canal d'amenée à écoulement libre : on peut régler son fonctionnement suivant un horaire fixé d'avance, bien qu'on ne puisse se plier instantanément aux exigences de la charge du réseau ; pour faire face à une brusque augmentation imprévue de puissance, il faut un certain temps, parce que l'eau introduite dans le canal d'amenée doit le parcourir dans toute sa longueur pour arriver jusqu'à la turbine ; de même, en cas d'arrêt ou de ralentissement brusque, l'eau emplissant le canal doit s'écouler complètement ; on ne peut pas toujours l'emmagasiner ; de ce fait, on est obligé d'en perdre *plus* ou moins. Par contre, si le réservoir commande un canal d'amenée en charge, les ouvertures et les fermetures provoquées par le régulateur de la turbine influent immédiatement sur le débit du réservoir ; avec ces usines, on peut adapter instantanément la production à la demande, précieux avantage pour l'exploitant.

De là la possibilité de tirer le meilleur parti d'un ensemble d'usines. L'idéal est de disposer d'un clavier complet, de façon à demander :

aux usines à production obligatoire, la puissance que la clientèle demandera constamment, même pendant la nuit ;

aux usines à production commandée, la partie régulière de la puissance de jour : celle du matin avant midi et celle qui va du repos

demain, les heures de mise en marche de leurs différents groupes ;

enfin aux usines hydrauliques avec réservoir en charge, le reste de la demande, c'est-à-dire toutes les petites irrégularités plus ou moins brusques et plus ou moins importantes qu'on appelle la *dentelle* et dont on ne peut prévoir d'avance ni l'horaire ni l'amplitude.

L'interconnexion dans les régions thermiques. — On entend souvent dire que, en dehors des chutes d'eau, il n'y a pas de raison pour faire de l'interconnexion. Elle reste cependant bienfaisante même dans les régions d'énergie exclusivement thermique : elle permet de remplacer beaucoup de petites usines, donc usines à mauvais rendement, par une seule puissante centrale à fort rendement. Lorsqu'il y a dans un pays de la métallurgie, des fours à coke, des hauts fourneaux, elle permet d'économiser du charbon en utilisant les gaz qui, sans cela, se répandraient dans l'atmosphère. On en voit des exemples déjà classiques autour de Liège, en Belgique, et en France dans le bassin de la sidérurgie lorraine : dans un an, la région de Fourmies et de Maubeuge recevra du courant produit dans les usines lorraines d'entre Meuse et Moselle.

Dans le Nord, cependant, l'interconnexion ne se développe que lentement ; cela tient en partie à la pénurie d'eau, qui oblige à conserver des usines de moyenne importance et empêche d'en faire de nouvelles. On n'a jamais pu y installer plus de 60.000 kilowatts à la fois, sauf à Comines : le refroidissement exige, en effet, des quantités d'eau formidables (un quart ou même un tiers de mètre cube par kilowatt-heure), et les ressources en eau du pays sont trop faibles pour y concentrer en deux ou trois usines les 800.000 kilowatts qui y sont actuellement équipés.

Quoi qu'il en soit, des progrès très sensibles ont été faits dans ce sens. Les lignes d'interconnexion établies par l'État après la guerre ont transporté en 1929 une moyenne de 16 millions de kilowatt-heures par mois, au lieu de 8 en 1927. Il est certain que cela se développera peu à peu.

Le grand réseau de transport. — C'est donc dans les montagnes, pour alimenter les usines d'électrochimie, pour apporter

l'énergie à Lyon et à Saint-Etienne, que les lignes de transport ont pris naissance. On les voit s'allonger année par année ; les différents paquets de lignes tendent les uns vers les autres, puis se rejoignent ; le nombre des groupes régionaux diminue, et bientôt on sera arrivé à la jonction totale, au réseau national, qui couvrira la carte de France, comme les chemins de fer eux-mêmes. Il est intéressant de comparer entre elles les cartes du réseau, année par année. A titre d'exemple, on trouvera ci-joint ces cartes au 1^{er} janvier de chacune des années 1927 et 1929.

Mais, si les chemins de fer ont été conçus pour rayonner de Paris vers les provinces, si certains leur reprochent d'avoir ainsi contribué à déséquilibrer la France, le réseau électrique, lui, est essentiellement un organe d'équilibre : il fait bénéficier chaque coin du territoire des richesses des autres ; il est le signe de la solidarité des membres de la patrie ; il est la condition indispensable de l'harmonie dans le travail, puisque chacun, travaillant selon ses ressources, complètera la besogne des autres ; de la mesure dans l'outillage, puisqu'on n'aura plus nulle part à forcer démesurément les moyens de production ; de la sécurité dans l'exploitation, puisque, par le maillage du réseau, on pourra alimenter chaque point de plusieurs côtés ; il contribue à répartir la production industrielle sur tout le territoire, à l'affranchir du voisinage de la mine et de la grande ville, à faire cesser ces congestions locales dont l'invasion nous a montré le terrible danger. Le xix^e siècle a été celui du réseau ferré ; le xx^e est celui du réseau électrique.

En un mot, car chaque époque doit se caractériser par un mot exprimant son programme, le réseau électrique sera le plus puissant agent de *rationalisation*.

Et voici ce que sera, dans un avenir prochain, la carte électrique de la France. Les lignes à 150.000 volts ne seront plus utilisées que comme les mailles d'un réseau dont l'ossature essentielle sera constituée par des lignes à 220.000 volts. C'est à cette tension que l'on alimentera Paris avec l'énergie du Rhin (Kembs), du Massif Central (Brommat et Marège), des Alpes (Verdon, Sautet, Bissorte) et du Rhône ; que l'on joindra les Pyrénées et le Massif Central ; enfin que l'on aidera, par l'énergie du Massif Central (Marège et

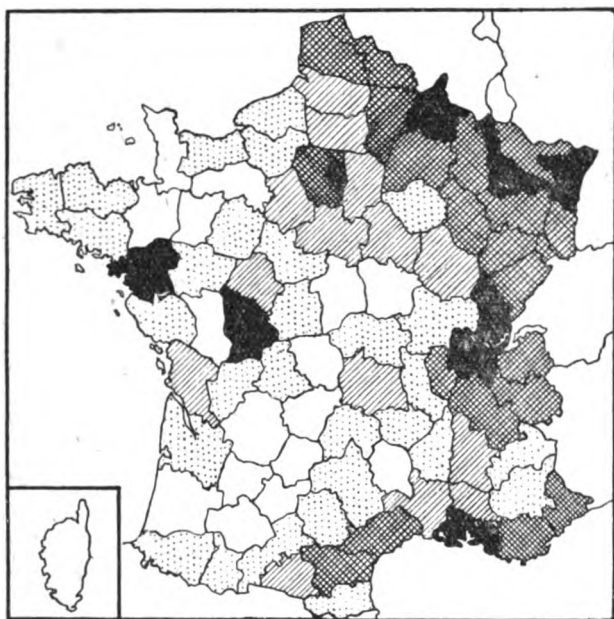
l'Aigle), le bel essor d'électrification de tout le centre-ouest de la France, de Nantes et Limoges à Caen et Rouen. Les pessimistes pensent que ce programme est le dernier et qu'étant donné les dimensions de notre pays et les distances qu'il y a entre les montagnes et les mines de charbon on ne peut concevoir qu'on ait un jour besoin de dépasser cette tension de 220.000 volts. Ce sont les fils de ceux qui ne croyaient pas au « plus lourd que l'air », les petits-fils de ceux qui démontraient l'impossibilité des chemins de fer. Faisons crédit à l'avenir et même préparons-le.

La distribution. — Voilà donc l'énergie produite dans les centrales thermiques ou hydrauliques, amenée par les lignes de transport jusqu'aux grands postes de répartition, au delà desquels elle sera distribuée jusqu'au consommateur. La tâche industrielle est terminée ; celle qui commence prend un caractère commercial. Le distributeur d'énergie a affaire au public ; sa clientèle est nombreuse ; son métier est celui d'un détaillant.

Les concessions de distribution peuvent être, aux termes de la loi de 1906, données par la commune ou le syndicat de communes, si elles sont limitées au territoire de la commune ou du syndicat de communes, et dans les autres cas par l'Etat. Les concessions communales ou syndicales sont des concessions de distribution publique, comportant l'obligation de fournir de l'énergie à l'intérieur d'une zone déterminée à toute personne demandant à contracter un abonnement. Les concessions d'Etat peuvent être du même genre ; mais elles peuvent être aussi des concessions de distribution aux services publics, comportant l'obligation de fournir de l'énergie à tout service public (donc à toute concession de distribution) qui demanderait à contracter un abonnement pour une puissance au moins égale à un minimum donné. L'industrie électrique distingue donc des producteurs, des transporteurs, des distributeurs ; parmi ceux-ci, les uns, grossistes, n'ont que des lignes à haute tension et ne fournissent qu'à des revendeurs, les autres, détaillants, amènent jusque dans les maisons particulières du courant à basse tension.

Le système est très souple. Il permet toutes les combinaisons.

L'interconnexion réalisait des ententes dans le sens horizontal, plusieurs industriels combinant leur production dans un même ensemble. La distribution comporte des ententes dans le sens vertical, associant successivement la grande centrale, le réseau à très haute



Legende

- De 0 à 10 pour 100.
- De 10 à 30 pour 100.
- De 30 à 50 pour 100.
- De 50 à 70 pour 100.
- De 70 à 100 pour 100.

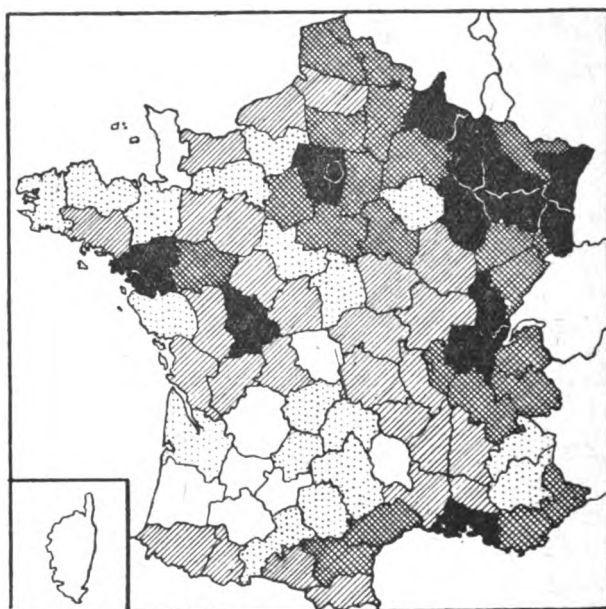
Fig. 1. — Répartition, par département, du taux d'électrification des communes au premier janvier 1928.

(Proportion du nombre des communes n'ayant aucune distribution au nombre total des communes du département.)

tension, la distribution aux différents étages de tension, opérations successives qui sont parfois l'œuvre d'une seule société, plus souvent le fait de plusieurs, dont chacune spécialise son personnel, ses capitaux, ses moyens d'action, dans une branche particulière de l'industrie.

Dans l'ensemble, il y a tendance à la concentration. Une cinquantaine de réseaux fournissent à la clientèle plus de la moitié de sa consommation ; et chaque année cette concentration augmente. C'est là un premier aspect de l'exploitation intensive.

Un autre aspect de l'exploitation intensive, c'est le développe-



Légende

- De 0 à 10 pour 100.
- De 10 à 30 pour 100.
- De 30 à 50 pour 100.
- De 50 à 70 pour 100.
- De 70 à 100 pour 100.

Fig. 2. — Répartition, par département, du taux d'électrification des communes au 1^{er} janvier 1929.

ment incessant des réseaux. Les secteurs doivent constamment installer de nouveaux groupes, aménager de nouvelles chutes, renforcer leurs lignes, augmenter les sections de cuivre, relever la tension, construire de nouvelles lignes et de nouveaux postes, investir continuellement de nouveaux capitaux.

Mais il se produit aussi, en ce moment, un développement

extensif de la distribution. Chaque année, de nombreux abonnés se raccordent au réseau (639.400 abonnés nouveaux en basse tension en 1927). Chaque année, ce ne sont pas seulement de nouveaux branchements que les distributeurs établissent dans leurs réseaux :

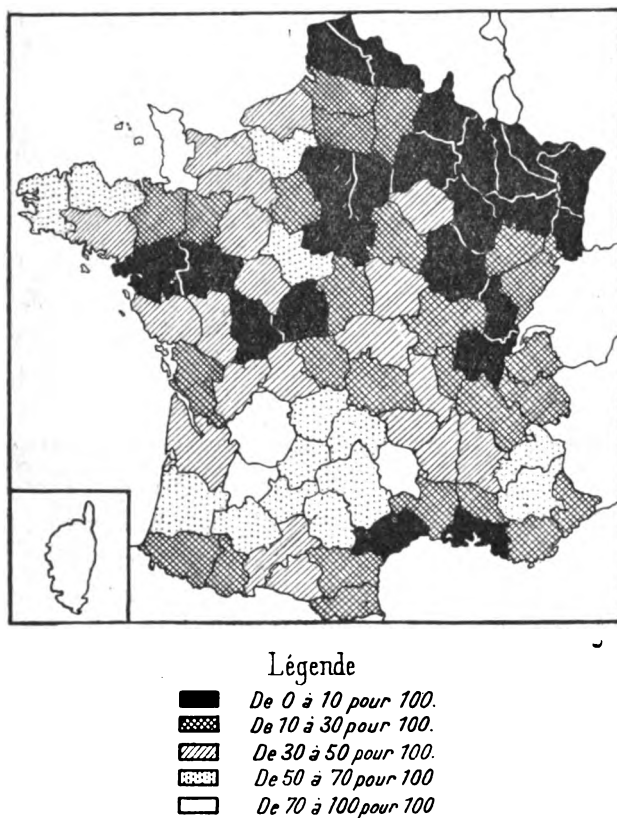


Fig. 3. — Répartition, par département, du taux d'électrification des communes au 1^{er} janvier 1930.

ce sont aussi de nouveaux réseaux que l'on équipe de pied en cap. En 1927, 2928 communes nouvelles ont été dotées de réseaux de distribution. Il y en a eu 3330 en 1928 et 2.935 en 1929. Il n'en restait plus, au début de 1930 que 10.578 (1) privées de toute distribution. Les communes de la moitié Est du territoire sont presque toutes élec-

1. Nombre total des communes : 37.981.

trifiées ; dans l'ouest, le mouvement est commencé, et il s'est montré particulièrement actif dans le bassin de la Loire et dans celui de la Vienne et de l'Indre (fig. 1, 2 et 3).

Quant à la quantité d'énergie consommée, elle augmente chaque année en France, et elle double tous les six ans. Elle a atteint par tête :

285^{kWh} en 1926,

288^{kWh} en 1927,

325^{kWh} en 1928,

372^{kWh} en 1929.

Cela correspond à plus de 15 milliards de kilowatts-heures en 1929.

Ce développement n'est pas près de se ralentir, et l'industrie électrique l'escompte. La longueur du réseau augmente beaucoup plus vite encore que la consommation ; elle dépasse aujourd'hui 300.000 kilomètres, et elle double tous les quatre ans ; cet accroissement est vraiment prodigieux si on le compare à celui des chemins de fer ou des télégraphes. Il ne faut donc pas s'étonner si les rencontres de lignes d'énergie et de lignes téléphoniques sont aussi fréquentes ; il faut même s'attendre à les voir devenir de plus en plus nombreuses. Des conflits célèbres se sont élevés parfois entre les deux exploitations. Je voudrais avoir su montrer ici qu'elles sont aussi utiles et aussi importantes l'une que l'autre et que, dans la recherche de la meilleure solution, c'est exclusivement de l'intérêt général que doivent s'inspirer les ingénieurs, au lieu de donner systématiquement la préférence, les uns aux courants faibles, les autres aux courants forts. C'est bien dans cet esprit que ces questions sont traitées aujourd'hui. Je suis heureux de dire que, si le nombre des rencontres augmente, le nombre des conflits diminue. Ainsi se trouve vérifiée mon affirmation de tout à l'heure : le réseau électrique est bien un agent de travail rationnel et de concorde nationale.

LES TÉLÉGRAMMES-TICKETS,

par J. COMBECAVE,

inspecteur breveté des Postes et Télégraphes.

L'administration des Postes et Télégraphes a toujours eu le souci de réduire au minimum le temps qui s'écoule entre l'heure de dépôt d'un télégramme au guichet et celle de l'arrivée de la formule sur le poste de transmission, surtout dans les grandes villes, où les services de taxation et de transmission fonctionnent parfois dans des locaux séparés.

Malgré toutes les simplifications apportées aux modalités du dépôt par la création des télégrammes dits « en compte », qui permettent ce dépôt sans paiement immédiat des taxes, les services d'inspection continuaient à relever des écarts assez importants entre l'heure de l'enregistrement et celle de l'arrivée au poste central télégraphique.

Pour diminuer le retard il fut décidé d'utiliser la méthode des *télégrammes-tickets*, qui fonctionnait à l'étranger. Le bureau télégraphique de la Bourse, qui possédait déjà en 1925 un service de *télégrammes-tickets* journalier, fut choisi pour essayer le nouveau procédé. Au 1^{er} janvier 1926, le système des *télégrammes-tickets* journaliers céda donc la place au système des *télégrammes-tickets* mensuels. Il en résulta une amélioration remarquable du fonctionnement du service des télégrammes en compte, et une diminution sérieuse du temps de séjour dans le bureau de dépôt.

Détail des opérations au bureau de la Bourse. — La formule se compose d'un ticket et de la formule proprement dite, destinée à recevoir le texte du télégramme ; ces deux parties sont séparées par un pointillé. Les formules peuvent être fournies par les usagers ; ces derniers font généralement imprimer leurs nom et adresse sur les tickets et sur les formules ; ces dernières sont rassemblées en bloc-

notes et séparées par un papier au carbone. Le double du télégramme est ainsi conservé par l'expéditeur.

L'agent qui reçoit le télégramme opère comme il suit :

1^o Il s'assure que le nom du bureau de destination figure sur le ticket ; il l'indique en cas d'omission ;

2^o Le ticket et le corps de la formule sont frappés de l'empreinte d'un composteur spécial, qui imprime de part et d'autre le même numéro, la date et aussi un cadre ;

3^o Dans ces deux cadres, l'agent du guichet inscrit l'heure et le nombre de mots ; toutes les autres indications de service (montant de la taxe, etc...) sont portées sur le ticket par un autre employé, plus tard, hors de la vue du public ;

4^o L'agent du guichet sépare le ticket du corps de la formule en suivant le pointillé ; l'original est envoyé immédiatement sur le poste ; le ticket est conservé au guichet.

C'est là tout le rôle que joue l'agent réceptionnaire. On voit que ces diverses manœuvres sont très rapidement faites et, par suite, que le télégramme ne séjourne pas dans le bureau, puisqu'aucune opération d'écriture n'est faite, à l'exception des deux indications nécessaires à la transmission : heure de dépôt et nombre de mots. Enfin il n'y a pas d'échange de monnaie, puisque la taxe n'est pas perçue au guichet.

Le soir ou le lendemain, les tickets, placés dans l'ordre de leurs numéros, sont transmis au service de la vérification et de la comptabilité en compte. Un personnel spécial inscrit les taxes sur les tickets et sert les comptes des abonnés. A la rentrée des formules, après transmission, une vérification est faite d'après les textes ; les taxes sont rectifiées sur les registres, le cas échéant.

Le numérotage est quotidien.

Actuellement, l'administration fournit des formules de télégrammes-tickets aux grands bureaux.

Avantages. — Le public et l'administration des Postes et Télégraphes trouvent, dans ce mode de dépôt des télégrammes, des avantages marqués :

a) *Pour le public :*

Il n'attend pas au guichet. Les expéditeurs peuvent déposer au guichet spécial les télégrammes en aussi grand nombre qu'ils le désirent.

A la Bourse, plusieurs agents se répartissent rapidement le travail du compte des mots, après compostage.

La comptabilité est faite quotidiennement et les relevés sont transmis aux déposants en fin de mois (états n° 1370).

Enfin le télégramme est envoyé sur le poste de transmission *sans délai*.

b) Pour l'administration :

Elle bénéficiera de taxes supplémentaires, par la faveur dont jouit ce système auprès du public. Il y a, en effet, un peu moins de 2.000 télégrammes de cette nature, qui sont déposés par jour ouvrable au bureau de la Bourse. Ce nombre pourrait être plus élevé si certains expéditeurs, titulaires de compte, ne résistaient pas encore aux démarches qui sont faites périodiquement auprès d'eux en vue de les engager à utiliser la formule actuelle du télégramme-ticket.

Conclusions. — Cette réforme importante n'est pas assez connue du grand public, client habituel des guichets. Il faut dire à sa décharge qu'un déposant ne s'occupe plus guère de son télégramme quand il a payé la taxe, de même qu'on ne s'occupe plus d'une lettre dès qu'elle est glissée dans la boîte.

Mais les commerçants, industriels, banquiers, tous usagers du télégraphe, savent que les opérations de comptabilité et de boullisterie, de réception et de distribution, sont beaucoup plus longues que la transmission électrique du télégramme. Lorsque l'utilisation des formules de télégrammes-tickets sera rendue obligatoire pour tous les titulaires de comptes télégraphiques, peut-être le télégramme recouvrera-t-il la faveur dont il jouissait autrefois et le public recourra-t-il plus souvent à ce mode de correspondance rapide. Pour le seul bureau de la Bourse, le nombre de télégrammes-tickets pourrait passer, par jour, de 2.000 à 4.000.

En résumé, la généralisation du système exposé ci-dessus diminuerait, dans les grands bureaux de Paris et de Province, l'encombrement des guichets télégraphiques aux heures d'affluence. La

comptabilité des tickets pourrait se faire aisément aux heures creuses ou même le lendemain matin en servant les registres des comptes, tandis qu'avec le système d'utilisation des formules dépourvues de tickets les agents sont tenus d'inscrire les télégrammes en compte sur les livres *avant leur envoi* sur les postes centraux à Paris, ou sur le poste de transmission en province. Cette inscription entraîne actuellement des retards parfois assez élevés. La contribution demandée aux clients n'est pas grande, et *jamais* le public n'a protesté lorsque l'administration a sollicité de lui une participation à l'exécution du service, lorsqu'il devait résulter de cette collaboration des avantages incontestables pour tout le monde.

LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR DES LOCAUX HABITÉS

et la réfrigération des wagons, ⁽¹⁾

par F. WALLET,
ingénieur des Arts et Manufactures.

Le *conditionnement* de l'air des locaux habités, c'est-à-dire la fixation à leurs valeurs optima des caractéristiques de cet air (température, état hygrométrique, etc...), n'a longtemps été envisagé que d'un point de vue industriel : pour améliorer le rendement du personnel, ou pour effectuer dans de bonnes conditions certains travaux comme la transformation des matières textiles.

Aujourd'hui, ce conditionnement commence à être recherché, du point de vue de l'hygiène et du confort. C'est ainsi qu'en Amérique, et, plus récemment, à Paris, certains établissements de spectacles ont réalisé des installations qui permettent de créer dans leurs salles une atmosphère remarquablement salubre.

La compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans s'est également préoccupée de la question et elle vient de munir une de ses voitures d'un dispositif de ventilation et de réfrigération ; il a été expérimenté en septembre dernier, pendant une période de chaleur extraordinaire, et les essais ont été très concluants.

Nous donnerons plus loin les caractéristiques de cette installation. Indiquons d'abord comment se pose le problème de la réfrigération des voitures de chemins de fer, en raison du cube d'air relativement faible offert aux occupants, et des sujétions de poids, d'encombrement, de consommation d'énergie, etc...

LES FACTEURS DU CONFORT. — Le confort des occupants d'un

1. Article paru dans le numéro du 4 janvier 1930 du *Génie civil*.

local est influencé par divers facteurs, propres à l'atmosphère de ce local :

1° *Les facteurs thermiques* : température t , humidité relative e (¹), et vitesse v de l'air par rapport aux occupants.

La température n'est pas, en effet, le seul facteur qui donne la sensation de chaud ou de froid. L'observation montre, par exemple, qu'une atmosphère à température élevée, sèche et agitée, est moins désagréable à supporter qu'une atmosphère à température modérée, très humide, avec air immobile. Cette action s'explique par le fait que le corps, pour maintenir sa température constante, doit constamment équilibrer la quantité de chaleur qu'il reçoit par la combustion interne des aliments, et celle qu'il perd par rayonnement et convection, d'une part, par évaporation, d'autre part. La perte de chaleur par rayonnement est surtout influencée par la température extérieure, mais la perte de chaleur par convection dépend du mouvement de l'air autour du corps. La perte de chaleur par évaporation dépend, non seulement de la température et de la vitesse de l'air, mais aussi de l'humidité relative de l'air ;

2° *Les facteurs de qualité de l'air* : composition chimique et, en particulier, teneur en anhydride carbonique, en oxygène, en ozone (nous supposons l'absence de gaz nocifs), teneur en poussières, en bactéries et en toxines, odeurs, etc... ;

3° *Les facteurs dont l'influence est moins connue* : état électrique de l'air, pression atmosphérique, etc... Leur action n'est pas toujours négligeable, comme le prouvent les effets d'une atmosphère orageuse sur les gens nerveux.

IMPORTANCE DES FACTEURS THERMIQUES. THÉORIE AMÉRICAINE DE L'IDÉAL CONFORT. — Des travaux américains récents ont mis en lumière l'influence de tous ces facteurs. Après des expériences très complètes, le Bureau de recherches de la Société américaine des

1. L'humidité relative de l'air est définie par le rapport : $e = \frac{p}{P}$, où p = poids d'eau par mètre cube d'air sec contenu au moment de l'observation dans l'atmosphère du local, et P = poids d'eau par mètre cube d'air sec qui serait contenu si l'atmosphère était saturée (P croît avec la température t du local).

ingénieurs de chauffage et de ventilation a abouti aux conclusions suivantes (1).

Les facteurs thermiques : température t , humidité relative e , vitesse de l'air v , ne doivent pas être considérés isolément. Les valeurs respectives de chacun de ces facteurs peuvent varier, sans inconvénient, dans certaines limites, pourvu que les valeurs des trois facteurs soient groupées d'une façon déterminée. Autrement dit, étant donné un milieu pour lequel la température est t_1 , l'humidité relative e_1 , la vitesse de l'air v_1 , on pourra trouver un milieu de température t_2 et d'humidité relative e_2 , donnant la même impression de confort que le précédent, si la vitesse de l'air v_2 est judicieusement choisie.

Tout revient, en somme, à remplacer les variables indépendantes t , e , v , par une variable complexe : $\theta = f(t, e, v)$. Dans tout problème de conditionnement d'air, il faudra rechercher la valeur optimum de θ , que les Américains ont appelé *température effective*. D'après leur définition, θ a la même valeur, dans une atmosphère saturée et immobile, que la température indiquée par un thermomètre sec ou mouillé.

Leurs nombreuses expériences sur des êtres humains les ont conduits à tracer des diagrammes qui permettent de trouver les valeurs de θ pour des valeurs diverses de t , e et v , puis de juger de l'effet sur θ (donc sur le confort) des variations de l'un de ces facteurs, les deux autres restant constants, et, par suite, de choisir la solution la plus pratique et la moins onéreuse pour réaliser un état de confort déterminé.

Ces diagrammes indiquent, par exemple, que, au dessus de 0° θ croît quand t et e croissent, et θ décroît quand v décroît. Si donc on veut faire de la réfrigération, il ne faut pas compenser la diminution de t par une augmentation de e , et il est avantageux de mettre l'air en mouvement.

1. On trouvera des renseignements détaillés sur les travaux américains dans la communication qu'a faite M. BEAURRIENNE, le 18 décembre 1925, à l'Association des ingénieurs de chauffage et de ventilation de France.

Voir également, dans le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils*, de mars-avril 1929, la conférence de M. NEU sur le conditionnement de l'air en Amérique.

L'influence d'une augmentation de v est surtout sensible pour de faibles vitesses de v , et lorsque e a des valeurs élevées. Par conséquent, il suffira de donner à l'air une faible vitesse par rapport aux occupants, pour améliorer le confort ; le résultat sera d'autant plus net que l'air sera plus humide.

Les Américains ont complété leurs expériences par l'étude des réactions physiologiques sur l'effet des variations de θ . Ils ont trouvé que la température du corps, la production de gaz carbonique, et surtout le nombre de pulsations du cœur, étaient en relation directe avec θ , ce qui semble confirmer que la température effective a une influence immédiate sur l'équilibre du corps humain, et, par suite, sur le confort.

Ils ont cherché, enfin, à déterminer la valeur optimum de θ pour des êtres au repos ou exécutant divers travaux : cette valeur de θ correspondrait à l'état de confort maximum ou « idéal confort ». Bien que les chiffres qu'ils ont donnés pour θ optimum soient des moyennes, ils n'ont guère qu'une valeur relative, et il faudrait les corriger pour les appliquer aux Français, dont le tempérament est assez différent.

INFLUENCE DES « FACTEURS DE QUALITÉ » DE L'AIR. — D'après les expériences américaines, il semble donc acquis que les « facteurs thermiques » ont une action primordiale et immédiate sur le confort.

L'influence des « facteurs de qualité », notamment celle de la teneur en gaz carbonique, serait beaucoup moins grande. Il est probable cependant qu'ils ont une action physiologique. Si donc il est possible de donner à respirer aux occupants de l'air pur de composition normale, ils ne s'en trouveront que mieux. Le faible cube d'air des compartiments de chemins de fer rend particulièrement désirable une ventilation abondante.

EVOLUTION DES FACTEURS DE CONFORT DANS UNE VOITURE DE CHEMINS DE FER. — *Conditions du problème.* — Le problème du conditionnement de l'air, dans une telle voiture, est assez différent de celui des locaux fixes, car le cube d'air offert aux voyageurs ne dépasse guère 1^mc,5 par occupant, alors que, pour les locaux indus-

triels, il est généralement supérieur à 10 mètres cubes. L'influence des occupants est donc beaucoup plus sensible. D'autre part, il faut tenir compte du mouvement d'entrée et de sortie des voyageurs, et éviter des écarts trop grands entre la température de la voiture et celle de l'air extérieur. Heureusement, l'expérience montre qu'une variation relativement peu importante des « facteurs thermiques » entraîne déjà une amélioration du confort.

Indiquons d'abord comment évoluent normalement les divers facteurs du confort dans une voiture ordinaire.

Evolution de la température thermométrique t. — Pendant les périodes chaudes, la température moyenne dans un compartiment tend à s'élever sous la double action des calories apportées par l'insolation des parois et de celles qui sont dégagées par les voyageurs.

Les parois non insolées de la voiture ne transmettent de la chaleur à l'intérieur que si la température intérieure est inférieure à la température extérieure, ce qui ne se produit qu'avec une voiture réfrigérée ou, dans le cas d'une voiture ordinaire, tout au début de la journée.

Apport de calories par l'insolation des parois. — Considérons une voiture circulant en été en plein soleil, et supposons fermées toutes les fenêtres et portes.

Pour une direction donnée des rayons solaires, la toiture est insolée, ainsi qu'une des parois latérales. Cette paroi, dont la surface extérieure est portée à une température très supérieure à celle de l'air, va absorber de la chaleur, qui se transmettra, par conductibilité, à l'intérieur de la paroi, puis, par convection, de la paroi à l'air intérieur de la voiture.

Le phénomène est analogue pour la toiture, et encore plus actif. En effet, cette dernière reçoit presque constamment les rayons du soleil, alors que l'insolation de la paroi latérale se modifie fréquemment, par suite des changements de direction du train. Enfin la toiture est souvent moins bien isolée thermiquement que les parois latérales, constituées par des tôles avec matelas d'air et fréquemment calorifugées par du liège ou du feutre.

Pendant la marche du train, une partie des calories cédées aux faces extérieures de la toiture et des parois latérales de la voiture

est enlevée par la convection forcée due à la vitesse. Cependant, si les fenêtres restent fermées, la température intérieure des compartiments s'élève notablement au dessus de la température extérieure. A l'arrêt, la température dans la voiture insolée peut même atteindre des valeurs extraordinaires.

Si les fenêtres sont ouvertes, le mouvement de l'air à l'intérieur de la voiture emporte une grande partie des calories absorbées. L'expérience montre cependant que la température des compartiments reste supérieure à la température extérieure.

Apport de calories dû à la présence des voyageurs. — Les occu-

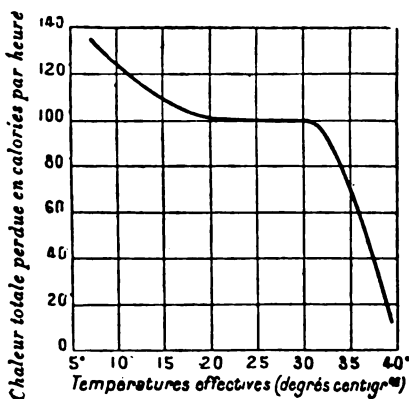


Fig. 1. — Chaleur totale perdue par un homme moyen.
(poids : 68 kg ; taille 1 m,73)

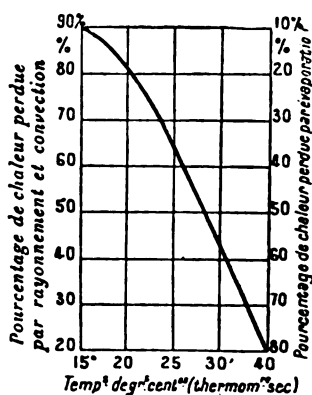


Fig. 2. — Pourcentage des pertes par évaporation, rayonnement et convection.

pants dégagent des calories s'ajoutant à celles qu'absorbe la voiture. Les expériences américaines ont montré que la quantité de chaleur totale dégagée par un être humain varie avec la température effective du local, et que la proportion de cette chaleur émise par rayonnement et convection dépend de la température thermométrique (elle devient nulle au voisinage de la température du corps).

D'après les diagrammes américains, traduits en unités françaises (fig. 1 et 2), il faudrait compter, dans les limites de température où il devient nécessaire de réfrigérer, sur un dégagement de chaleur de 40 à 50 cal/h, par rayonnement et convection. Dans ces conditions, la présence de six voyageurs dans un compartiment de

10 mètres cubes, supposé athermane, tendrait à relever la température de 1°,5 environ par minute.

Evolution de l'état hygrométrique. — Dans un compartiment contenant des voyageurs, la quantité d'humidité contenue dans l'air tend à augmenter, par suite du dégagement de vapeur d'eau par les occupants.

Ce dégagement de vapeur croît avec la température thermométrique, de sorte que, malgré l'élévation de température du compartiment (qui relève la tension maximum de vapeur de l'atmosphère), l'humidité relative est souvent plus grande à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Si l'on réfrigère la voiture « en vase clos », c'est-à-dire sans apport d'air extérieur, l'atmosphère des compartiments sera saturée rapidement, et les voyageurs seront peut-être dans des conditions de confort plus mauvaises que dans une voiture ordinaire.

Souillure progressive de l'atmosphère de la voiture. — A la vapeur d'eau dégagée par les voyageurs, s'ajoutent les déchets : gaz carbonique, toxines, etc.... qui viennent souiller rapidement l'atmosphère ; leur influence ne peut être négligée, en raison du faible volume des compartiments. Le calcul montre que, dans un compartiment de 10 mètres cubes, supposé étanche, la présence de six voyageurs, produisant chacun environ 20 litres de gaz carbonique par heure, tend à augmenter la teneur moyenne en gaz carbonique de 1/5000 environ par minute.

Notons enfin que la fumée de tabac des voyageurs vient souvent augmenter encore la souillure de l'atmosphère. On voit combien la ventilation artificielle de la voiture est désirable.

PROCÉDÉS UTILISÉS JUSQU'À PRÉSENT POUR AMÉLIORER LE CONFORT DANS LES VOITURES. — *Isolation thermique.* — Le premier procédé qui vient à l'esprit est d'éviter d'absorber les calories solaires. Les compagnies de chemins de fer, tant en France qu'à l'étranger, cherchent toujours à améliorer le calorifugeage des parois, sans qu'on puisse toutefois considérer pratiquement la voiture comme athermane. Les compagnies de chemins de fer des pays chauds protègent souvent la toiture en la constituant par une

double paroi, avec ou sans circulation d'air. La paroi extérieure forme parfois auvent, de façon à porter ombre sur les fenêtres, d'ailleurs munies de persiennes.

Emploi d'aspirateurs ou de souffleurs statiques. — La plupart des compagnies utilisent, pour renouveler l'air des voitures, des aspirateurs ou des souffleurs statiques, qui donnent des résultats intéressants ; mais on leur reproche leur faible débit, qui est fonction de la vitesse du train et de la facilité plus ou moins grande qu'a l'air de rentrer dans la voiture ou d'en sortir.

Du point de vue des facteurs thermiques du confort, aspirateurs ou souffleurs agissent en diminuant la température et l'humidité relative à l'intérieur de la voiture.

Emploi de ventilateurs brasseurs d'air. — Ces appareils sont efficaces, car ils facilitent l'évaporation de la sueur. Les expériences américaines ont montré que la température effective est abaissée lorsque l'air a une vitesse par rapport au corps, et que cette diminution est particulièrement sensible en atmosphère humide. C'est bien le cas dans une voiture, dont l'atmosphère a fréquemment une humidité relative élevée.

Toutefois, les ventilateurs n'ont qu'une action très localisée ; il faut les multiplier, et, comme leurs petits moteurs électriques ont un très mauvais rendement, l'ensemble de ces appareils consomme une quantité notable d'énergie. Cette question n'est pas sans importance, dans une voiture où le courant est pris sur la batterie d'éclairage, de capacité très limitée.

L'abaissement de température effective que procurent les ventilateurs est d'ailleurs insuffisant pendant les périodes très chaudes. D'autre part, ils brassent l'air (y compris ses poussières) en vase clos, et, par conséquent, n'améliorent pas les qualités de l'atmosphère.

Dispositif de réfrigération employé par la Compagnie d'Orléans. — La Compagnie d'Orléans s'est posé le problème de la façon suivante : abaisser de quelques degrés la température thermométrique de la voiture dans la zone où se trouvent les voyageurs ; donner à l'air, par rapport aux occupants, une légère vitesse ; éviter de relever l'humidité relative de l'air, et l'abaisser si possible ; profiter de la réfrigération pour ventiler la voiture dans les meilleures conditions.

Ces données conduisaient à faire de la ventilation artificielle avec de l'air refroidi. On a cherché, en outre, à éviter l'absorption de chaleur par la toiture en munissant cette dernière d'un dispositif « parasoleil » que nous décrirons plus loin.

Dispositif adopté. — Il consiste (fig. 3) en un réfrigérant à glace, où l'air est aspiré par un ventilateur qui le refoule ensuite dans une conduite de distribution, le répartissant dans les comparti-

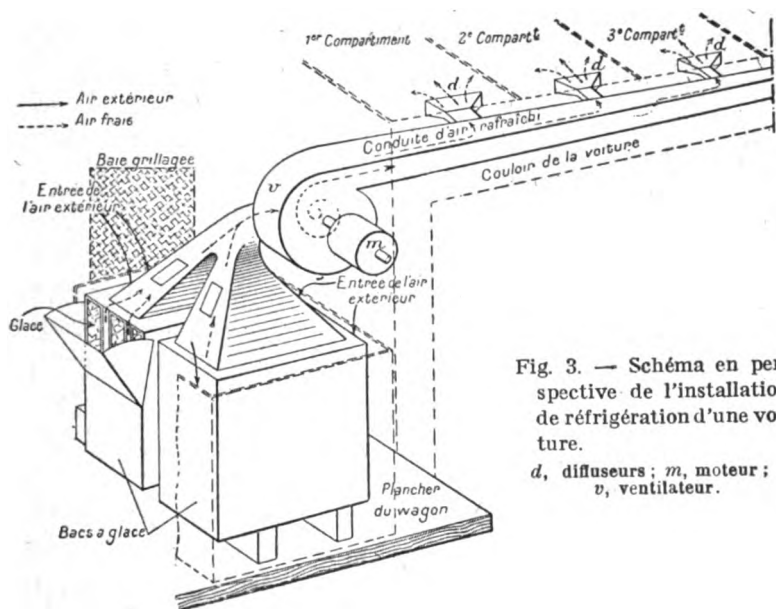


Fig. 3. — Schéma en perspective de l'installation de réfrigération d'une voiture.

d, diffuseurs ; m, moteur ; v, ventilateur.

ments au moyen de diffuseurs pourvus de filtres à grande surface.

Le couloir n'est pas refroidi, afin de ménager une transition entre l'extérieur et les compartiments.

Pour protéger la toiture contre le rayonnement solaire, on l'a recouverte d'une série de lattes non jointives, disposées à quelques centimètres au dessus du pavillon (1). Ces lattes, peintes en blanc, absorbent peu de chaleur. Les ombres qu'elles portent sur la toiture se recouvrent mutuellement pendant la plus grande partie de

1. Une disposition analogue avait été employée précédemment avec succès sur des voitures livrées par la Compagnie d'Orléans aux Chemins de fer du Maroc.

la période d'insolation (fig. 7). L'air qui se réchauffe au contact des lattes et du pavillon peut s'échapper entre elles, par convection naturelle pendant les arrêts, ou par convection forcée pendant la marche du train.

Réfrigérant à glace. — Pour la première application, on a logé le réfrigérant dans un petit compartiment de service. L'appareil a été fractionné en deux bacs, pour faciliter le montage. Chaque

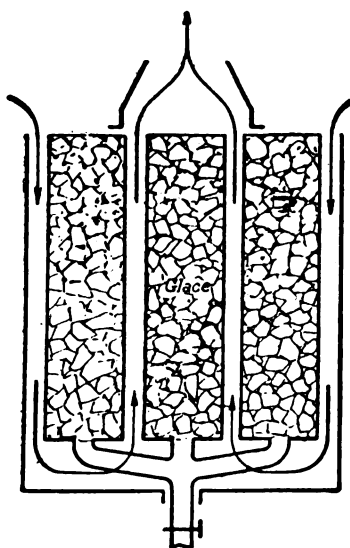


Fig. 4. — Coupe verticale schématique d'un bac à glace avec circulation d'air.

bac se compose (fig. 4) de trois compartiments à glace, entre lesquels circule l'air. La glace en morceaux est chargée par une porte, visible sur la figure 3, qui forme goulotte lorsqu'elle est ouverte.

L'air, admis par une fenêtre grillagée, commence par circuler de haut en bas à l'extérieur des bacs (cette disposition permet d'éviter les pertes de froid, puisque toutes les frigories cédées par la glace passent au fluide à refroidir). Il monte ensuite dans des cheminées verticales, où il est aspiré par le ventilateur. L'air perd une partie de son humidité au contact des parois froides. La température de la couche d'air immédiatement voi-

sine de ces dernières est, en effet, inférieure à la température moyenne de la lame d'air.

Normalement, l'eau de fusion doit être conservée car elle assure la transmission entre la glace et la tôle ; elle peut toutefois être évacuée par un robinet inférieur.

Les bacs sont pourvus de trappes de rentrée d'air, qui permettent au ventilateur d'aspirer directement une certaine quantité d'air non refroidi, afin de faire varier la température moyenne de l'air dans la conduite.

Les compartiments à glace, de 600 litres, contiennent 350 à

400 kilogrammes de glace en morceaux, ce qui correspond à une réserve de froid de l'ordre de 35.000 frigories.

Le ventilateur centrifuge, placé au dessus des bacs à glace, est prévu pour refouler 1.350 mètres cubes d'air par heure, sous une pression de 50 millimètres d'eau. Il est actionné par un moteur d'un demi-cheval, alimenté par la batterie (120 ampères-heures, 24 volts) de la voiture.

La conduite de distribution d'air a une section décroissante, de façon à conserver une vitesse sensiblement constante à l'air qui est distribué dans les compartiments par des diffuseurs (fig. 5) placés au dessus des portes et munis de volets obturateurs.

Résultats obtenus. — La voiture réfrigérée a été expérimentée par les journées les plus chaudes de septembre dernier, alors que la température extérieure dépassait 32°.

Dans les voitures ordinaires, le séjour était pénible ; bien que toutes les fenêtres fussent ouvertes, la température intérieure dépassait de plusieurs degrés la température extérieure.

Dans la voiture réfrigérée, au contraire, le séjour était très agréable. La température effective dans la zone occupée par les voyageurs se trouvait diminuée, à la fois par l'abaissement de la température et de l'humidité relative dû à l'admission d'air frais, et par le mouvement de cet air, qui produisait l'effet d'une brise légère (*). Enfin tous les produits de déchets souillant l'air du compartiment étaient éliminés rapidement.

La figure 6 indique les températures relevées pendant un essai fait en l'absence de voyageurs.

L'air frais, qui arrive dans les compartiments par les diffuseurs, est à une température inférieure d'une dizaine de degrés

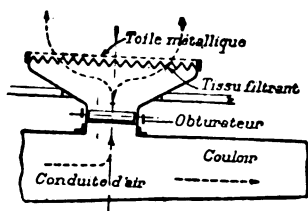


Fig. 5. — Coupe horizontale d'un diffuseur.

1. On a évité de donner à l'air une vitesse trop grande, qui aurait pu incommoder certains voyageurs, car les Français n'ont pas encore l'habitude des vitesses de l'air couramment admises en Amérique.

à la température extérieure. En régime permanent, dans la zone occupée par les voyageurs, la température est inférieure de 5 à 6° à celle de l'extérieur.

Il est à remarquer que, dans la voiture réfrigérée, une élévation de température de quelques degrés ne semble pas affecter beaucoup le confort, alors que, si l'on arrête brusquement la ventilation,

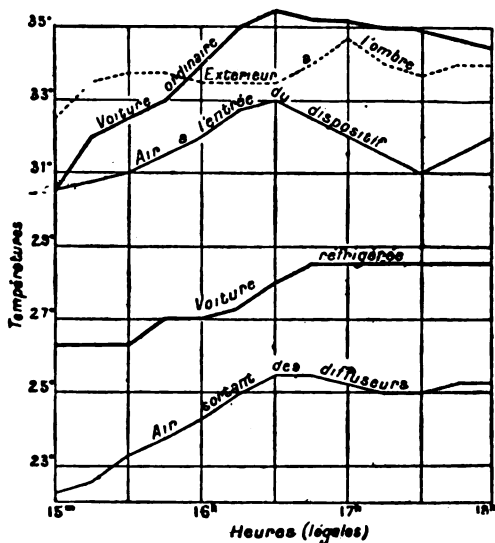


Fig. 6. — Températures relevées au cours d'un essai de la voiture réfrigérée du chemin de fer d'Orléans, comparativement avec une voiture ordinaire.

les voyageurs ressentent aussitôt une impression de malaise : ceci confirme l'influence du mouvement de l'air sur le confort.

La figure 7 montre la répartition de la nappe d'air froid dans le compartiment, et les températures mesurées en divers points de cette nappe (on a indiqué au dessous, entre parenthèses, les températures relevées dans la voiture témoin).

Il a été constaté que les meilleures conditions de ventilation et de réfrigération étaient obtenues avec toutes les fenêtres fermées et les lanterneaux ouverts, ce qui permet aux aspirateurs statiques, placés dans ces lanterneaux, d'aspirer l'air vicié à la partie supérieure de la voiture.

Les parcours effectués avec des voyageurs ont montré que,

même avec toutes les places occupées, la température à l'intérieur des compartiments restait un peu au dessous de la température extérieure, et qu'elle était très inférieure à celle d'une voiture ordinaire.

La température du couloir est intermédiaire entre la température extérieure et celle des compartiments. Les écarts de température auxquels sont soumis les voyageurs en entrant dans la voiture, d'ailleurs limités à 2° ou 3°, sont donc progressifs.

Efficacité du « parasoleil ». — Des expériences préliminaires faites avec une voiture pourvue seulement d'un « parasoleil » avaient montré que ce dispositif est assez efficace. Par rapport à une voiture ordinaire, il diminue de 1 à 2° la température intérieure.

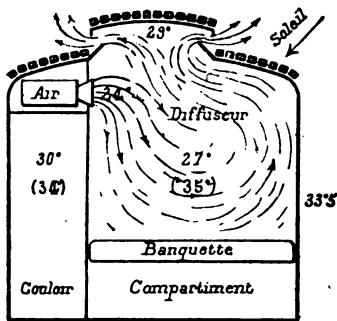


Fig. 7. — Répartition de l'air réfrigéré dans un compartiment.

Prix de revient de la réfrigération. — L'expérience a montré que, dans les conditions de température précitées, 350 kilogrammes de glace suffisent pour un parcours de six à sept heures. En augmentant un peu la capacité des bacs ou en diminuant un peu la réfrigération, on pourrait même effectuer sans recharge la plupart des parcours des express des grands réseaux, d'un terminus à l'autre.

La glace étant bon marché (80 à 90 francs la tonne, soit moins d'un franc les 1000 frigories), la dépense nécessaire pour produire le froid est peu importante. Les bacs à glace coûtent beaucoup moins cher qu'une machine frigorifique. Le groupe moto-ventilateur, la conduite d'air et ses diffuseurs (qui sont nécessaires dans les deux cas) sont également peu coûteux. La plus forte dépense se rapporte aux modifications de la voiture, et, sur une voiture neuve, la majeure partie de ces frais disparaîtraient.

En résumé, le dispositif expérimenté par la Compagnie d'Orléans est efficace et relativement peu dispendieux. Sa simplicité et sa robustesse lui donnent les qualités que doit présenter le matériel de chemin de fer. Il se prête à des applications isolées et, même

pour des trains entiers, les sujétions résultant du chargement de la glace sont moins gênantes que l'emploi de machines frigorifiques individuelles ou d'une seule machine réfrigérant tout le train. Rien n'empêche, d'ailleurs, d'appliquer le même système au conditionnement de l'air des locaux fixes, chaque fois qu'on peut se procurer de la glace à des prix peu élevés.

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

SUR LA TERMINOLOGIE UTILISÉE EN TÉLÉPHONOMÉTRIE. (¹)

Durant ces dernières années, la terminologie utilisée pour exprimer les qualités des systèmes de transmission téléphonique a quelque peu évolué; les équivalents de transmission, les pertes ou gains de transmission exprimés en milles de câble standard ont été remplacés par les équivalents de référence, les pertes ou gains exprimés en népers ou en décibels.

Nous nous proposons simplement de rappeler, d'une manière rapide, la signification des termes les plus usuellement employés dans les problèmes de transmission, plus particulièrement en téléphonométrie, et de mettre en évidence les relations qui existent entre les anciennes et les nouvelles notions. Nous n'avons en vue ni de faire un historique complet de la question ni de décrire avec fidélité les appareils et les méthodes qui sont employés par l'administration des P.T.T. ou qui ont été préconisés par le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance.

I. LE PREMIER SYSTÈME DE TRANSMISSION ÉTALON DU LABORATOIRE DE TÉLÉPHONOMÉTRIE DE L'ADMINISTRATION FRANÇAISE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES (système comportant une ligne de câble standard).

Rappelons brièvement le principe des méthodes employées depuis l'année 1920 par le laboratoire de téléphonométrie de l'administration

1. Note remise par M. Bigorgne.

françaises des Postes et Télégraphes pour étudier les qualités téléphonométriques des appareils téléphoniques.

1. Le système de transmission étalon. — Le laboratoire de téléphonométrie dispose d'un système de transmission étalon représenté schématiquement sur la figure 1 et composé de trois parties :

- a) un système émetteur,
- b) une ligne,
- c) un système récepteur.

Le système émetteur est constitué par un poste téléphonique étalon

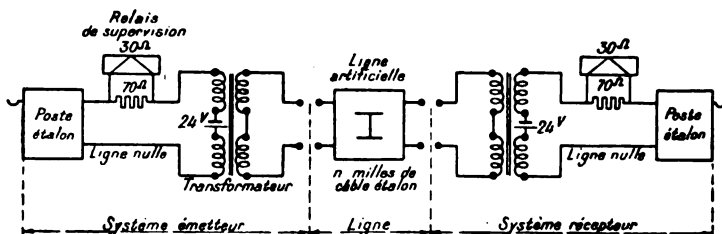


Fig. 1.

à microphone. « solid back » et à récepteur Bell, alimenté sous une tension de 24 volts au moyen d'un transformateur toroïdal et à travers un relais de supervision shunté.

La ligne est constituée par une ligne artificielle reproduisant un nombre variable de milles de câble standard (2).

Le système récepteur a la même constitution que le système émetteur.

Les postes étalons, les transformateurs toroïdaux, les relais de supervision entrant dans la constitution du système de transmission étalon ont des caractéristiques étroitement précisées.

1. Le câble « standard » est un type de câble téléphonique souterrain utilisé par l'office britannique dans les réseaux urbains ; ses constantes (par boucle de 1 mille) sont les suivantes :

$$R = 88\Omega; L = 0^H,001; G = 1 \text{ micromho}; C = 0^{\mu}F,054.$$

Le câble « standard » utilisé dans les installations téléphonométriques des administrations française et britannique est une ligne artificielle qui est reproduction de ce câble réel.

2. Définition et mesure de l'équivalent de transmission d'un système de transmission complet. — Pour apprécier les qualités téléphonométriques d'un système de transmission quelconque (comprenant un système émetteur, une ligne et un système récepteur de constitution quelconques), on le compare au système de transmission étalon par des essais de conversation, effectués dans les conditions suivantes.

La même puissance vocale étant fournie au système émetteur du système de transmission étalon et au système émetteur du système de transmission à étudier, on règle la ligne variable du système de transmission étalon de façon à obtenir la même impression sonore à la sortie des systèmes récepteurs de l'un et l'autre des deux systèmes (fig. 2) ; si la ligne artificielle du système de transmission étalon com-

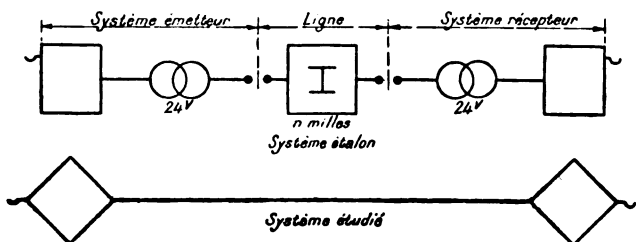


Fig. 2.

porte, au moment de l'équilibre, n milles de câble standard, on dit que l'équivalent de transmission du système à étudier est égal à n milles de câble standard (*).

3. Définition et mesure de l'équivalent de transmission d'un système émetteur (ou récepteur) ou d'une partie de système émetteur ou récepteur. — Supposons qu'il s'agisse d'apprécier les qualités téléphonométriques d'un poste téléphonique à batterie centrale, fonctionnant par exemple comme émetteur. La méthode employée est la suivante.

Par le moyen de commutations réalisées synchroniquement, on

1. Il résulte immédiatement de ces définitions que le système de transmission étalon a un équivalent égal à n milles de câble standard lorsque sa ligne comporte n milles de câble standard.

compare les deux systèmes de transmission constitués comme il suit (fig. 3) : le premier système est le système de transmission étalon ; le second système est le système de transmission étalon dans lequel on a substitué le poste à essayer au poste étalon ; le transformateur, la tension d'alimentation de 24 volts, le relais de supervision sont communs aux deux systèmes ; l'un et l'autre des deux systèmes comporte une ligne fixe de 30 milles de câble standard (¹) ; en outre, une ligne comportant un nombre variable, n , de milles de câble standard (n est variable par échelons d'un demi-mille) peut être insérée à volonté

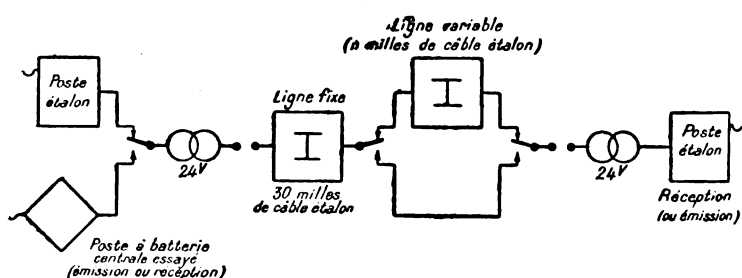


Fig. 3.

sur l'un ou l'autre des deux systèmes. La même puissance vocale étant fournie au microphone du poste étalon et au microphone du poste à essayer, on règle la ligne variable (insérée soit dans l'un, soit dans l'autre des deux systèmes comparés) de façon à obtenir la même impression sonore à la sortie du système récepteur commun.

On exprime le résultat de la mesure de la façon suivante. Si, au moment de l'équilibre, la ligne variable est insérée dans le système de transmission dont le système émetteur renferme le poste à essayer et si cette ligne comporte n milles de câble standard, on dit que l'équivalent de transmission (à l'émission) du poste essayé est égal à — n milles de câble standard (on dit encore que le poste essayé est, à l'émission, n milles de câble standard meilleur que l'étalon, ou encore que son *efficacité de transmission*, à l'émission, est égale à $+ n$

1. L'insertion de cette ligne fixe a pour effet d'affaiblir les impressions sonores recueillies à la sortie des récepteurs, ce qui facilite la comparaison de ces impressions ; d'autre part, la longueur électrique de cette ligne rend négligeable l'interaction des systèmes émetteur et récepteur.

milles de câble standard). Si, au moment de l'équilibre, la ligne variable est insérée dans le système de transmission étalon et si cette ligne comporte n milles de câble standard, on dit que l'équivalent de transmission (à l'émission) du poste essayé est égal à $+ n$ milles de câble standard (on dit encore que le poste essayé est, à l'émission, n milles de câble standard *pire* que l'étalon, ou encore que son *efficacité de transmission*, à l'émission, est égale à $- n$ milles de câble standard). Si l'équilibre est réalisé sans qu'il soit nécessaire d'insérer la ligne variable, on dit que le poste essayé a un équivalent de transmission, à l'émission, égal à zéro (on dit encore que le poste essayé est *comparable* au poste étalon).

L'équivalent de transmission d'un poste téléphonique fonctionnant comme récepteur se définit et se mesure d'une manière analogue. Les deux systèmes de transmission comparés sont, d'une part le système de transmission étalon, et d'autre part le système de transmission étalon dans lequel on a substitué le poste à essayer au poste étalon récepteur ; l'un et l'autre des deux systèmes comportent une ligne fixe de 30 milles de câble standard ; en outre, une ligne réglable peut être insérée à volonté sur l'un ou l'autre des deux systèmes. La puissance vocale normale étant fournie au système émetteur commun, on règle la ligne variable (on ajuste le nombre n de milles qu'elle comporte) de façon à obtenir la même impression sonore à la sortie des récepteurs du poste étalon d'une part et du poste essayé d'autre part. On dit que l'équivalent de transmission, à la réception, du poste essayé est égal à $- n$ milles de câble standard si la ligne variable, comportant n milles, est insérée dans le système de transmission dont le système récepteur renferme le poste à essayer ; et à $+ n$ milles de câble standard si la ligne variable, comportant n milles, est insérée dans le système de transmission étalon ⁽¹⁾.

Les postes téléphoniques étalons entrant dans la constitution des systèmes émetteur et récepteur du système de transmission étalon sont alimentés dans des conditions telles, que leurs capsules micro-

1. Il résulte immédiatement de ces définitions que les postes étalons entrant dans la constitution du système émetteur et du système récepteur du système de transmission étalon ont l'un et l'autre un équivalent de transmission égal à zéro.

phoniques, parcourues par un courant excessif, risqueraient d'être détériorées : en pratique, on limite l'intensité du courant d'alimentation en plaçant une résistance non-inductive de 300 ohms entre le transformateur toroïdal et le poste étalon. Les équivalents de transmission des postes étalons émetteur et récepteur du système de transmission étalon sont évidemment modifiés par l'insertion de ces résistances. L'expérience montre que l'équivalent de transmission du poste étalon émetteur devient égal à 10 milles de câble standard lorsqu'on introduit une résistance de 300 ohms dans le système émetteur et que l'équivalent de transmission du poste étalon récepteur devient égal à $+ 1,5$ milles de câble standard lorsqu'on introduit une résistance de 300 ohms dans le système récepteur. En pratique,

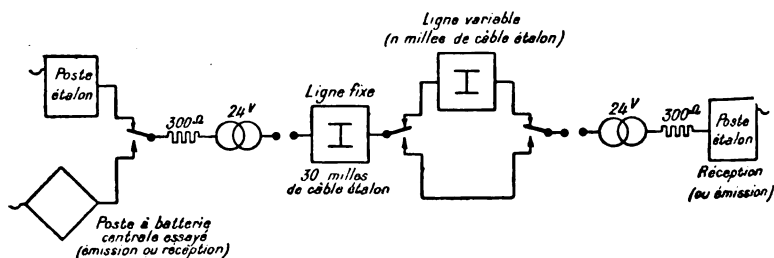


Fig. 4.

les résistances de 300 ohms sont insérées d'une manière permanente dans les systèmes émetteur et récepteur du système de transmission étalon (¹).

Lorsqu'on veut mesurer, par exemple, l'équivalent de transmission d'un poste téléphonique fonctionnant comme émetteur, on substitue le poste téléphonique à étudier au poste étalon émetteur du système de transmission étalon, la résistance de 300 ohms étant laissée en série ; on règle les lignes des deux systèmes de transmission représentés sur la figure 4 de manière à réaliser l'égalité des impressions sonores à la sortie des postes récepteurs ; si la ligne du premier système comporte $(30 + n)$ milles de câble standard, on conclut que le poste essayé a un équivalent de transmission, à l'émission, égal à n milles de

1. Il en résulte une diminution de l'intensité des sons reçus à l'extrémité réceptrice ; cette diminution facilite les mesures.

câble standard. Cette conclusion n'est en accord avec la définition donnée plus haut que si l'insertion de la résistance de 300 ohms affecte d'une manière égale l'équivalent du poste étalon et l'équivalent du poste essayé : cette condition est à peu près remplie pour les postes téléphoniques à batterie centrale du type courant.

La mesure de l'équivalent de transmission d'un poste à batterie locale ⁽¹⁾ s'effectue dans les conditions indiquées schématiquement par la figure 5 ; comme dans le cas d'un poste à batterie centrale, l'équivalent est égal, en valeur absolue, au nombre de milles que comporte la ligne variable, réglée de manière à réaliser l'égalité des impressions sonores (le signe de l'équivalent dépendant de la position occupée

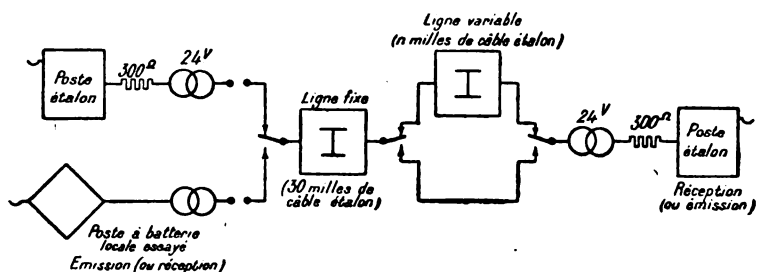


Fig. 5.

par la ligne variable) ; toutefois, pour tenir compte de l'accroissement de l'équivalent du poste étalon dû à l'insertion de la résistance de 300 ohms, on ajoute, aux équivalents ainsi obtenus, 10 milles à l'émission et 1,5 milles à la réception.

4. Relativité de la notion d'équivalent de transmission. — L'exposé qui précède montre que la notion d'équivalent de transmission est essentiellement relative ; elle n'a de sens que si l'on a soin de préciser la constitution du système de transmission de comparaison. Nous venons de rappeler comment est défini le système de transmission étalon du laboratoire de téléphonométrie de l'administration des Postes et Télégraphes ; il arrive que, dans les cahiers des

1. Pour les essais des postes à batterie locale, on a adopté, pour la pile alimentant le poste, les caractéristiques suivantes : la force électromotrice est égale à 2V,4 et la résistance intérieure à 4 ohms.

charges de cette même administration, les qualités imposées aux appareils téléphoniques soient définies par rapport à un système de comparaison différant par certains points du système de transmission étalon (1) ; on ne saurait voir aucune contradiction dans cette liberté, imposée par la commodité du langage et par la clarté des spécifications.

5. Perte ou gain de transmission. — Soit n milles de câble standard l'équivalent d'un système de transmission déterminé par rapport au système de transmission étalon. Supposons qu'on apporte



Fig. 6.

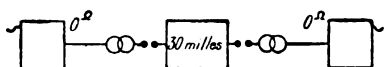


Fig. 6 bis.

à ce système une modification quelconque (par exemple, insertion d'un organe en série ou en dérivation), et soit n' milles de câble standard la nouvelle valeur de l'équivalent de transmission (rapporté au système de transmission étalon). On dit que la

perte de transmission subie par le système étudié, du fait de la modification envisagée, est égale à $(n' - n)$ milles de câble standard (2). Si n' est plus petit que n , la perte est négative : on dit que la modification envisagée a pour conséquence un gain de transmission égal à $(n - n')$ milles de câble standard.

Il convient de remarquer que la mesure d'une perte ou d'un gain

1. Le cahier des charges pour la fourniture du poste téléphonique à combiné du modèle de 1924 indique que l'équivalent de transmission du poste fonctionnant comme émetteur ou comme récepteur doit être au plus égal à 3 milles de câble standard, le système de comparaison ayant la constitution représentée par la figure 6 ; il est clair que l'équivalent à la réception d'un poste mesuré avec le système de comparaison ayant la constitution représentée par la figure 6 bis aurait une valeur différente, l'insertion de la résistance de 300 ohms dans le système récepteur affectant d'une manière différente l'équivalent du poste étalon (dont le récepteur comporte un aimant permanent) et l'équivalent du poste du modèle de 1924 (dont le récepteur est électro-magnétique).

2. Dans le cas où la perte de transmission est causée par l'insertion d'un organe en des points déterminés du système, on dit encore que l'équivalent de transmission de l'organe est égal à $+(n' - n)$ milles de câble standard ; cette appellation est même la seule correcte, la perte désignant, dans la terminologie récemment adoptée par le C.C.I., un rapport de grandeurs électriques et non une différence d'équivalents.

de transmission reste inchangée si l'on apporte au système de transmission de comparaison une modification légère, qui modifie de quantités égales les deux équivalents n et n' ; ainsi le résultat d'une mesure de perte de transmission ne varie pratiquement pas, que l'on prenne comme système de comparaison le système représenté par la figure 6 ou le système représenté par la figure 6 bis.

II. LE SYSTÈME FONDAMENTAL EUROPÉEN DE RÉFÉRENCE POUR LA TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE (S.F.E.R.T.).

1. Le S.F.E.R.T. — Le câble standard (dont la ligne artificielle, entrant dans la constitution du système de transmission étalon, est une reproduction) est un type de câble réellement utilisé par certaines administrations des téléphones pour la construction des réseaux urbains ; mais les caractéristiques de transmission de ce câble s'écartent notablement des caractéristiques des lignes aériennes et des câbles chargés utilisés dans les relations interurbaines ; le choix du câble standard pour constituer la ligne du système de comparaison est donc quelque peu arbitraire. Le câble standard présente d'ailleurs le double inconvénient d'être d'une réalisation compliquée (les cellules qui le reproduisent comportent des résistances douées d'une faible inductance déterminée et des condensateurs affectés d'une légère perte également déterminée) et d'avoir des caractéristiques variables avec la fréquence. Les postes étalons entrant dans la constitution du système émetteur et du système récepteur du système de transmission étalon ont eux-mêmes des propriétés (impédance d'entrée et de sortie, rendement électro-acoustique) définies de manière incertaine. Le système de transmission étalon n'a donc pas les qualités de simplicité de stabilité et de facile reproductibilité qui doivent être le propre d'un étalon. On peut adresser le même reproche à tous les systèmes de comparaison employés par les différentes administrations ; c'est pourquoi ces dernières, mises dans l'obligation de définir, pour les besoins de la téléphonie internationale, un système de comparaison commun, ont fixé leur choix sur un système (Système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique, ou, en

abrégié, S.F.E.R.T.) dont les différentes parties ont des propriétés électro-acoustiques rigoureusement définies.

Le système émetteur du S.F.E.R.T. a une impédance de sortie égale à 600 ohms, argument zéro, pour toute fréquence comprise entre 100 et 5.000 p.p.s. Son efficacité est définie de la façon suivante : une pression acoustique de valeur déterminée étant appliquée à la membrane du microphone, le système émetteur développe entre ses bornes de sortie, raccordées à une résistance non-inductive de 600 ohms, une tension dont la valeur est fixée à chaque fréquence (en moyenne 0V,0259 par barye) (1). Le système émetteur ainsi réglé a par convention un équivalent de référence (2) égal à zéro. (Une ligne artificielle sans déformation, ayant une impédance caractéristique égale à 600 ohms, argument zéro, et un affaiblissement variable par échelons de $b = 0,01$, est placée à la sortie du système émetteur et permet de faire varier l'équivalent de référence du système émetteur.)

Le système récepteur du S.F.E.R.T. a une impédance d'entrée égale à 600 ohms, argument zéro, pour toute fréquence comprise entre 100 et 5000 p.p.s. ; son efficacité absolue est définie de la façon suivante : la pression acoustique développée sur la membrane du téléphone, lorsqu'une tension de valeur déterminée est appliquée à l'entrée du système récepteur, a une valeur fixée à chaque fréquence (en moyenne, 17B,03 par volt). Le système récepteur ainsi réglé a, par convention, un équivalent de référence égale à zéro. (Une ligne artificielle sans déformation, ayant une impédance caractéristique égale à 600 ohms, argument zéro, et un affaiblissement variable par échelons de $b = 0,02$, est placée à l'entrée du système récepteur et permet de faire varier l'équivalent de référence du système récepteur.)

La ligne du S.F.E.R.T. est une ligne artificielle sans déformation ayant une impédance caractéristique égale à 600 ohms, argument zéro, et ayant un affaiblissement variable de $b = 0$ à $b = 9$ par échelons de 0,02.

1. La pression et la tension, grandeurs sinusoïdales, entrent dans ce rapport soit par leurs valeurs efficaces soit par leurs valeurs maxima.

2. La définition de la notion d'équivalent de référence est donnée plus loin.

Le système émetteur du S.F.E.R.T. a une efficacité légèrement variable avec la fréquence ; en fait, les variations sont très faibles, et l'on peut considérer le système émetteur du S.F.E.R.T. comme à peu près exempt de distorsion. Il est possible de modifier la caractéristique du système émetteur et de la rendre analogue à la caractéristique des microphones des postes téléphoniques ordinaires en intercalant dans le système émetteur un réseau de distorsion : on a fixé, à chaque fréquence, pour le système émetteur muni de son réseau de distorsion, l'efficacité (exprimée en volts par barye) correspondant à l'équivalent zéro du système émetteur.

Il est également possible d'introduire dans le système récepteur du S.F.E.R.T. un réseau de distorsion ; on a fixé, à chaque fréquence, pour le système récepteur muni de son réseau de distorsion, l'efficacité (exprimée en baryes par volt) correspondant à l'équivalent zéro du système récepteur.

La comparaison, par des essais de conversation, d'un système émetteur ou d'un système récepteur commercial au système émetteur ou au système récepteur (sans réseau de distorsion) du S.F.E.R.T., serait malaisée, en raison de la différence de timbre des sons dont les opérateurs auraient à comparer l'intensité ; c'est pour faciliter les mesures qu'on a dû définir un système émetteur et un système récepteur affectés de distorsion.

2. Equivalent de référence d'un système de transmission ou d'une partie d'un système de transmission. —

La réalisation du S.F.E.R.T. et son adoption par les diverses administrations des téléphones a permis de définir l'*équivalent de référence* d'un système ou d'une partie d'un système de transmission. Cette notion nouvelle d'équivalent de référence est employée pour exprimer les propriétés des systèmes de transmission ou de leurs parties constitutives dans les mêmes conditions que la notion d'équivalent de transmission ; mais la notion d'équivalent de référence, adoptée par toutes les administrations des téléphones adhérant au C.C.I. et définie par rapport à un système de référence ayant le caractère d'un étalon international, a évidemment une signification bien supérieure à celle de l'équivalent de transmission, utilisée jusqu'ici par l'administration

française. Les administrations des téléphones adhérant au C.C.I. ont d'ailleurs adopté, pour exprimer les équivalents de référence, une unité de transmission commune, qui porte le nom de *néper* ou de *décibel* suivant le mode de calcul utilisé. Cette unité s'introduit dans les problèmes de transmission téléphonique de la façon suivante.

L'état électrique, en un point d'un système de transmission, est caractérisé non pas par les nombres V, I, P , qui mesurent la tension, l'intensité et la puissance en ce point (c'est-à-dire par les rapports de chacune de ces grandeurs à une grandeur de même espèce prise comme unité), mais par le logarithme du rapport de chacune des grandeurs V, I, P à une grandeur de même espèce, V_0, I_0, P_0 , prise comme zéro de référence ⁽¹⁾. On peut utiliser soit le système de logarithmes népériens, soit le système de logarithmes décimaux ; suivant qu'il s'agit de tensions, d'intensités ou de puissance on calcule les expressions suivantes :

dans le système népérien :

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \log_e \frac{P}{P_0}, \\ \log_e \frac{V}{V_0}, \\ \log_e \frac{I}{I_0},\end{aligned}$$

dans le système décimal :

$$\begin{aligned}10 \log_{10} \frac{P}{P_0}, \\ 20 \log_{10} \frac{V}{V_0}, \\ 20 \log_{10} \frac{I}{I_0}.\end{aligned}$$

On fait suivre les nombres obtenus du mot « néper » si le calcul a été fait dans le système népérien et du mot « décibel » si le calcul a été fait dans le système décimal ; et si, en un point déterminé d'un système de transmission, la tension, l'intensité et la puissance ont respectivement pour mesure V, I, P , on dit qu'au point considéré :

le niveau de transmission de la tension est égal à :

$$\log_e \frac{V}{V_0} \text{ népers ou } 20 \log_{10} \frac{V}{V_0} \text{ décibels } ^{(2)} ;$$

1. Par convention internationale, les grandeurs V_0, I_0, P_0 , prises comme zéros de référence, sont celles que l'on peut mesurer aux bornes d'un récepteur d'une résistance de 600 ohms dans lequel est dissipée une puissance égale à un milliwatt. Les grandeurs V_0, I_0, P_0 , exprimées respectivement en volts, milliampères et milliwatts, sont donc définies par les équations :

$$P_0 = \frac{V_0^2}{600} \cdot 10^3 = 600 \times I_0^2 \times 10^{-3} = 1.$$

2. 1 néper correspond à 8dB,686

le niveau de transmission du courant est égal à :

$$\log_e \frac{I}{I_0} \text{ népers ou } 20 \log_{10} \frac{I}{I_0} \text{ décibels ;}$$

le niveau de transmission de la puissance est égal à :

$$\frac{1}{2} \log \frac{P}{P_0} \text{ népers ou } 10 \log_{10} \frac{P}{P_0} \text{ décibels.}$$

L'unité de transmission utilisée pour mesurer les niveaux de transmission (définis d'une manière rigoureuse pour des courants sinusoïdaux de fréquence déterminée) est également employée pour exprimer les équivalents de référence ⁽¹⁾ : la ligne artificielle ⁽²⁾ du S.F.E.R.T. a un affaiblissement réglable ; la graduation correspondante est faite en unités de transmission (népers ou décibels, 1 néper ou 8^{dB},69 correspondant à un affaiblissement $b = 1$), et la mesure d'un équivalent s'obtient *en principe* en lisant le nombre d'unités de transmission indiqué par la ligne réglable du S.F.E.R.T. dans les conditions indiquées ci-dessous.

L'équivalent de référence d'un système complet est égal au nombre d'unités de transmission, indiqué par la ligne artificielle variable du S.F.E.R.T. quand cette ligne a été réglée de manière que l'on obtienne, aux extrémités réceptrices du S.F.E.R.T. et du système à comparer, la même impression sonore quand on parle alternativement, avec la puissance vocale normale, devant le microphone du S.F.E.R.T. et devant celui du système comparé. (Le système émetteur et le système

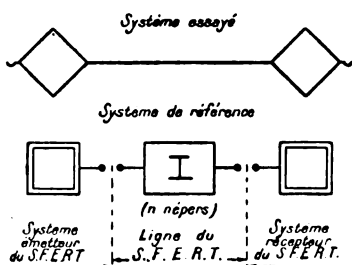


Fig. 7.

1. L'emploi de la même unité pour exprimer les niveaux et les équivalents est justifiée par la signification de l'équivalent indiquée plus loin (III, § 5). L'unité de transmission est également employée pour exprimer les affaiblissements.

2. En réalité, le S.F.E.R.T. comporte plusieurs lignes artificielles réglables, dont les indications doivent être, suivant le cas, additionnées ou retranchées ; nous ne prétendons pas faire ici une description exacte du S.F.E.R.T. et des procédés de mesure l'utilisant ; notre but est d'indiquer simplement le principe des définitions et des méthodes.

récepteur du S.F.E.R.T. sont supposés réglés à l'équivalent zéro.) (fig. 7).

L'équivalent de référence d'un système émetteur est le nombre d'unités de transmission indiqué par la ligne artificielle variable du S.F.E.R.T. réglée de manière que l'on obtienne à l'extrémité réceptrice

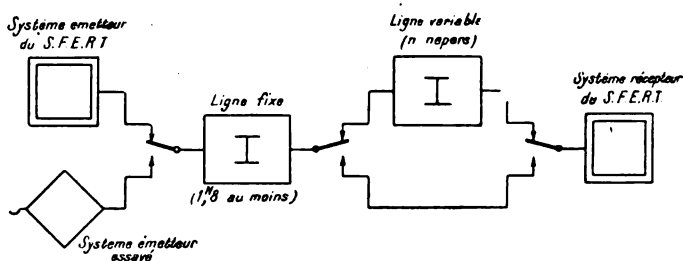


Fig. 8.

du S.F.E.R.T. la même impression sonore quand on parle alternativement, avec la puissance vocale normale, devant le microphone du S.F.E.R.T. et devant celui du système émetteur en essai et que l'on commute synchroniquement les deux systèmes émetteurs. (Le système

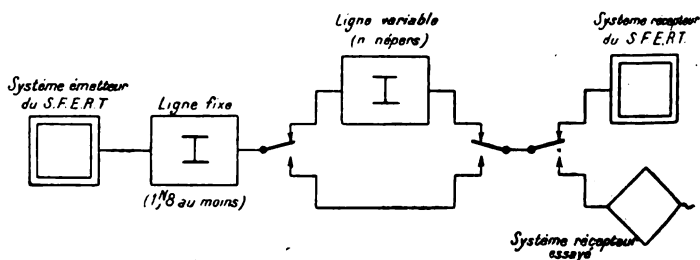


Fig. 9.

émetteur et le système récepteur du S.F.E.R.T. sont supposés réglés à l'équivalent zéro ; on utilise le système récepteur sans distorsion du S.F.E.R.T.) (fig. 8).

L'équivalent de référence d'un système récepteur est le nombre d'unités de transmission indiqué par la ligne artificielle variable du S.F.E.R.T. réglée de manière que l'on obtienne la même impression sonore quand on écoute alternativement aux extrémités réceptrices du système récepteur en essai et du système récepteur du S.F.E.R.T., ces systèmes étant alternativement reliés au système émetteur du

S.F.E.R.T. et la puissance vocale étant maintenue à sa valeur normale à l'extrémité émettrice commune. (Le système émetteur et le système récepteur du S.F.E.R.T. sont supposés réglés à l'équivalent zéro ; on utilise le système émetteur sans distorsion du S.F.E.R.T.) (fig. 9).

3. Equivalent relatif d'un système de transmission ou d'une partie d'un système de transmission. — Nous avons vu plus haut (chapitre I) que l'administration française utilisait jusqu'ici, pour exprimer les qualités des systèmes de transmission, la notion d'équivalent de transmission défini par rapport à un système de transmission étalon particulier et exprimé en milles de câble standard. Afin de faciliter la comparaison des résultats des mesures d'équivalents de transmission effectuées par les différentes administrations des téléphones (ces dernières utilisent des systèmes étalons différents et expriment les résultats au moyen d'unités différentes), le C.C.I. a créé la notion d'*équivalent relatif*.

L'*équivalent relatif* d'un système Σ par rapport à un système S est la différence $(\alpha - a)$, α étant l'équivalent de référence de Σ et a l'équivalent de référence de S.

Le C.C.I. a défini de la même manière l'*équivalent relatif* d'une partie σ d'un système Σ (émetteur, par exemple) par rapport à la partie correspondante s du système S : cet équivalent est égal à la différence $(\alpha - a)$, α étant l'équivalent de référence de σ et a l'équivalent de référence de s .

Les équivalents relatifs s'expriment en népers (ou en décibels).

III. LE NOUVEAU SYSTÈME ÉTALON DE TRAVAIL

DU LABORATOIRE DE TÉLÉPHONOMÉTRIE

DE L'ADMINISTRATION FRANÇAISE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

(système comportant une ligne sans déformation).

1. Le nouveau système étalon de travail. — Le S.F.E.R.T., installé au n° 292 de la rue Saint-Martin, à Paris, existe à un seul exemplaire. Les administrations des téléphones adhérant au C.C.I. peuvent disposer, pour leurs besoins propres, de systèmes de

référence présentant des caractéristiques analogues à celles du S.F.E.R.T. et étalonnés par comparaison avec ce dernier. En outre, chaque administration utilise, pour les mesures téléphonométriques courantes, des systèmes étalons de travail dont les systèmes émetteur et récepteur peuvent comporter des postes téléphoniques de type commercial, présentant des garanties particulières de constance et de stabilité. Le système de transmission étalon du laboratoire de téléphonométrie décrit précédemment (chapitre I), constitue un système étalon de travail ; mais, pour simplifier ce système et pour tenir compte des directives du C.C.I., le laboratoire de téléphonométrie de l'administration française vient de réaliser un nouveau système étalon de travail (fig. 10), différant du système étalon décrit plus haut par la substitu-

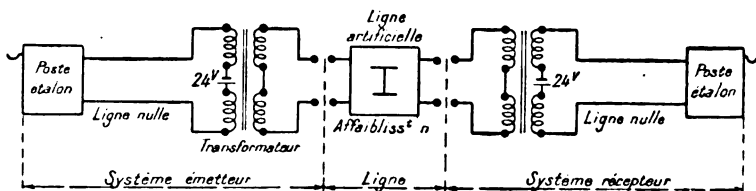


Fig. 10.

tion, à la ligne de câble standard, d'une ligne sans déformation ayant une impédance caractéristique égale à 600 ohms, argument zéro ; les caractéristiques de transmission de cette ligne ne dépendent pas de la fréquence ; la ligne est réglable par échelons correspondant à des variations de l'affaiblissement de $0^N,1$. On a supprimé en outre, dans le système émetteur et le système récepteur du nouveau système étalon de travail, les relais de supervision qui entraînent dans la constitution des systèmes émetteur et récepteur de l'ancien système de transmission étalon.

2. Mesure des équivalents relatifs rapportés au système étalon de travail. — Le nouveau système étalon de travail est utilisé pour mesurer des *équivalents relatifs* (de systèmes ou de parties de systèmes) définis comme il a été dit plus haut (chap. II, § 3). On convient que le système étalon de travail, avec ligne sans déformation, a un équivalent relatif égal à n népers lorsque

l'affaiblissement de la ligne qu'il comporte est égal à n népers ⁽¹⁾.

Il est facile de voir que l'équivalent relatif d'un système Σ par rapport au système étalon de travail peut être déterminé de la manière suivante (fig. 11). La même puissance vocale étant fournie au système émetteur du système étalon de travail S et au système émetteur du système à étudier Σ , on règle la ligne variable du système étalon de travail de façon à obtenir la même impression sonore à la sortie des

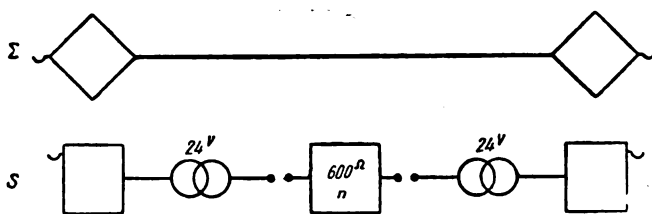


Fig. 11.

systèmes récepteurs de l'un et l'autre des deux systèmes. Si la ligne artificielle du système étalon de travail a , au moment de l'équilibre, un affaiblissement égal à n népers, l'équivalent relatif du système à étudier est pratiquement égal à n népers.

Ce procédé de mesure se justifie facilement par les propriétés communes des lignes de S.F.E.R.T. et du système étalon de travail, ainsi que par la longueur électrique de ces lignes ⁽²⁾.

1. Dans le système étalon de travail avec lignes sans déformation aussi bien que dans le système étalon avec ligne de câble standard, les postes étalons sont toujours, pour des raisons pratiques, alimentés à travers des lignes de 300 ohms ; mais l'équivalent zéro correspond dans les deux cas à des systèmes émetteur ou récepteur alimentés par des *lignes nulles*.

2. L'équivalent relatif du système Σ par rapport au système étalon de travail est égal à la différence $(\alpha - a)$, α étant l'équivalent de référence de Σ et a l'équivalent de référence du système étalon de travail supposé réglé à l'équivalent relatif zéro. En fait, on n'utilise jamais le système étalon de travail sans intercaler, entre le système émetteur et le système récepteur, une ligne d'affaiblissement au moins égal à 2 népers, si bien que la détermination de l'équivalent de référence a du système étalon de travail, réglé à l'équivalent relatif zéro (c'est-à-dire dans lequel l'émetteur et le récepteur seraient directement raccordés), correspond à une mesure pratiquement impossible, dont les résultats auraient d'ailleurs peu de signification.

Cette difficulté toute théorique peut être levée de la façon suivante : l'équi-

Ces mêmes propriétés légitiment de la même manière la méthode employée pratiquement pour mesurer l'équivalent relatif d'une partie de système de transmission par rapport à la partie correspondante du système étalon de travail. Supposons qu'il s'agisse de mesurer l'équivalent relatif d'un système émetteur σ par rapport au système émetteurs du système étalon de travail S (fig. 12). On opère de la manière

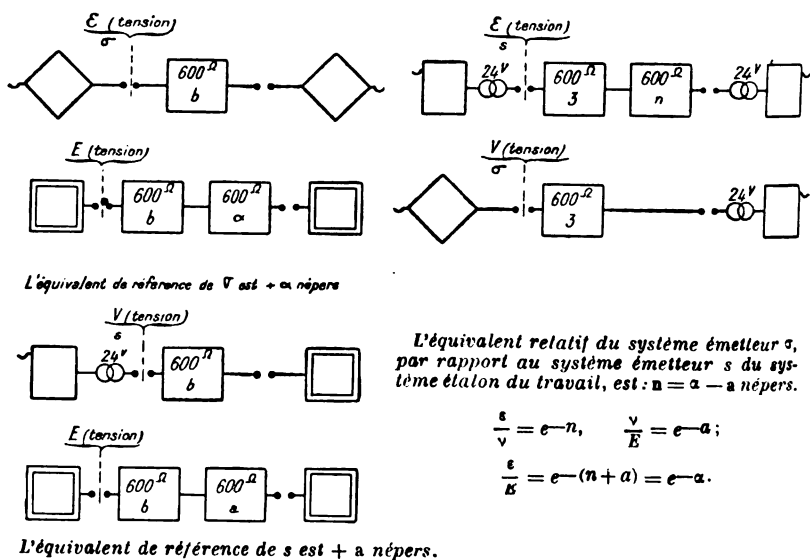


Fig. 12.

suivante. Par le moyen de commutations réalisées synchroniquement, on compare les deux systèmes de transmission constitués comme il suit : le premier système est le système étalon de travail ; le second système est le système étalon de travail dans lequel on a substitué le système émetteur à essayer σ au système émetteur s du système étalon de travail ; l'un et l'autre des deux systèmes comportent une ligne fixe, sans déformation, ayant une impédance caractéristique

valent relatif du système Σ par rapport au système étalon de travail est égal à $(\alpha - b + 3)$, α étant l'équivalent de référence de Σ et b l'équivalent de référence du système étalon de travail, supposé réglé à l'équivalent relatif $+3$ népers (c'est-à-dire comportant une ligne ayant un affaiblissement de 3 népers).

égale à 600 ohms, argument zéro, et un affaiblissement égal à 3 népers⁽¹⁾; en outre, une ligne d'affaiblissement variable n (n est variable par échelons de $0^N, 1$) peut être insérée à volonté sur l'un et l'autre des deux systèmes. La même puissance vocale étant fournie aux deux systèmes/émetteurs, on règle la ligne variable (insérée soit dans l'un, soit dans l'autre des deux systèmes comparés) de façon à obtenir la même impression sonore à la sortie du système récepteur commun. On dit que l'équivalent relatif, à l'émission, du poste essayé est égal à $-n$ népers si la ligne variable, d'affaiblissement égal à n népers, est insérée dans le système de transmission comportant le système émetteur à essayer σ ; et à $+n$ népers si la ligne variable, d'affaiblissement égal à n népers est insérée dans le système de transmission étalon de travail.

3. Signification de l'équivalent de référence et de l'équivalent relatif. — La mesure d'un équivalent de référence se fait par un essai de conversation. La nature complexe des tensions et des intensités mises en jeu dans une semblable mesure interdit de rechercher une relation simple entre les valeurs de ces grandeurs électriques et l'équivalent de référence tel qu'il a été défini. Cette relation est, au contraire, facile à établir si l'on suppose que la définition et la mesure de l'équivalent de référence sont basées sur des essais effectués non pas à la voix mais au moyen de courants ayant une fréquence déterminée.

Supposons, par exemple, que l'équivalent de référence d'un système émetteur σ soit égal à $+n$ népers; cela veut dire que, lorsqu'on fournit aux systèmes émetteurs des deux systèmes S et S' (fig. 13) la même puissance acoustique (au moyen d'une source sonore de hauteur déterminée), on obtient des intensités de son égales à la sortie des systèmes récepteurs des systèmes S et S' lorsque ces systèmes S' et S comportent des lignes sans déformation, d'impédance caractéristique égale à 600 ohms, argument zéro, ayant des affaiblissements respectivement égaux à n_0 et à $(n_0 + n)$ népers ($n_0 > 1^N, 8$). L'égalité des inten-

1. La ligne fixe d'affaiblissement égal à 3 népers a le même rôle que la ligne fixe de 30 milles de câble standard utilisée avec le système de transmission décrit au chapitre I^{er}.

sités de son à la sortie des systèmes récepteurs des systèmes S et S' entraîne l'égalité des tensions et des intensités V_2 et I_2 à l'entrée du système récepteur commun ; si l'on désigne par V_1 et I_1 , V'_1 et I'_1 , dans chacun des deux systèmes S et S', la tension et l'intensité à l'origine de la ligne, on peut écrire, en tenant compte de la longueur électrique de la ligne et de la valeur (égale à 600 ohms) de l'impédance d'entrée du système récepteur du S.F.E.R.T. :

$$V_1 = I_1 \times 600 = V_2 e^{n_0 + n},$$

$$V'_1 = I'_1 \times 600 = V_2 e^{n_0};$$

$$\text{d'où : } n = \log_e \frac{V_1}{V'_1} = \log_e \frac{I_1}{I'_1} = \frac{1}{2} \log_e \frac{V_1 \times I_1}{V'_1 \times I'_1}.$$

Cette égalité montre que l'équivalent de référence d'un système émetteur (équivalent exprimé en népers et mesuré avec des courants de fréquence f) est égal au logarithme népérien du rapport des tensions que développent respectivement, aux bornes d'une résistance de 600 ohms, le système émetteur du S.F.E.R.T. d'une part, le système émetteur étudié d'autre part, quand on fournit à l'un et l'autre de ces deux appareils la même puissance sonore normale.

Il est facile d'établir de la même manière que l'équivalent de référence d'un système récepteur (équivalent exprimé en népers et mesuré avec des courants de fréquence déterminée) est égal au logarithme népérien du rapport « des forces électromotrices des deux oscillateurs (de résistance intérieure égale à 600 ohms) » qu'il faut appliquer respectivement aux bornes du système récepteur étudié d'une part, aux bornes du système récepteur du S.F.E.R.T. d'autre part, pour qu'on dispose, à la sortie de l'un et l'autre de ces deux appareils, de la même puissance sonore normale.

On peut donner une interprétation analogue de l'équivalent de référence d'un système complet de transmission : l'équivalent de référence d'un système (équivalent de référence exprimé en népers et mesuré avec des courants de fréquence déterminée) est égal au logarithme népérien du rapport des tensions mesurées aux points suivants : 1° à l'entrée du système récepteur du S.F.E.R.T. supposé raccordé directement au système émetteur du S.F.E.R.T. ; 2° à l'entrée du système récepteur du S.F.E.R.T. comportant une ligne réglée de manière

que l'intensité du son à la sortie du système récepteur du S.F.E.R.T. soit égale à l'intensité du son à la sortie du système étudié (la même puissance sonore normale étant fournie au système émetteur du S.F.E.R.T. et au système émetteur du système étudié). L'expression qui précède prend une forme un peu plus simple si l'on fait appel à la notion de niveau : l'équivalent de référence d'un système (équivalent exprimé en népers) est égal à la différence des niveaux de transmission (exprimés en népers) de la tension (ou de l'intensité, ou encore de la puissance apparente ou réelle) mesurés aux points précisés plus haut (voyez 1° et 2°).

Un équivalent relatif défini par rapport au système étalon de travail avec ligne sans déformation est également susceptible de recevoir une interprétation simple : par exemple, l'équivalent relatif (exprimé en népers) d'un système émetteur σ par rapport au système

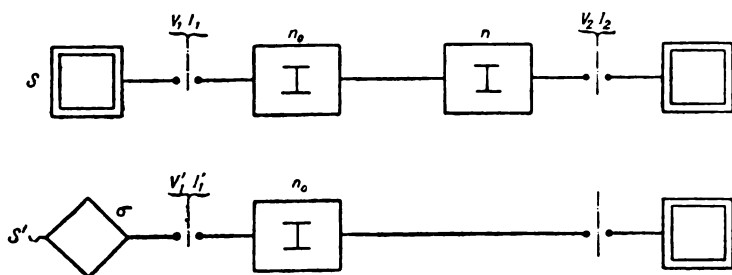


Fig. 13.

émetteur s du système étalon de travail S (fig. 13) est égal au logarithme népérien du rapport des tensions que développent respectivement aux bornes d'une résistance de 600 ohms le système émetteur s d'une part, le système σ d'autre part, quand on fournit à l'un et l'autre de ces deux appareils la même puissance sonore normale. L'interprétation de l'équivalent relatif d'un système complet est également possible : elle est toutefois un peu moins simple que dans le cas de l'équivalent de référence ; les impédances d'entrée et de sortie du système récepteur et du système émetteur du système étalon de travail différent, en effet, de la valeur 600 ohms, argument zéro, et l'on ne peut faire appel au cas théorique où ces deux systèmes sont raccordés l'un à l'autre sans l'intermédiaire d'aucune ligne.

Toutes les interprétations de l'équivalent de référence et de l'équivalent relatif données précédemment supposent, ainsi que nous l'avons précisé, que l'équivalent a été déterminé par un essai à fréquence unique. En pratique, les essais effectués à la voix et les essais effectués à une fréquence de 1000 p.p.s. donnent des résultats très voisins. Cette concordance s'explique par le fait que les diaphragmes des appareils téléphoniques de type courant ont en général une fréquence de résonance voisine de 1000 p.p.s..

4. Remarque sur le réglage normal du S.F.E.R.T. —

Le réglage à l'équivalent zéro, du système émetteur et du système récepteur du S.F.E.R.T. n'a pas été choisi arbitrairement; on a fait en sorte que les systèmes émetteur et récepteur des systèmes étalons de travail utilisés par certaines administrations adhérant au C.C.I. aient un équivalent de référence voisin du zéro; c'est ainsi que le système émetteur et le système récepteur (avec lignes nulles) du nouveau système étalon de travail de l'administration française ont un équivalent de référence voisin respectivement de $+ 0^N,10$ et $- 0^N,25$.

5. Gain et perte. — Nous avons donné plus haut (chap. I, § 5) la définition de la notion de perte ou gain de transmission utilisée pour exprimer le résultat de certaines mesures spéciales effectuées au moyen du système de transmission étalon, comportant une ligne de câble standard. Le C.C.I. a adopté récemment la nouvelle définition que voici : Le « gain » ou la « perte » (exprimés en népers) introduits par une partie de système insérée entre une impédance de sortie Z_1 et une impédance d'entrée Z_2 sont mesurés par le demi-logarithme népérien du rapport des puissances apparentes reçues dans l'impédance Z_2 avant et après l'insertion de la partie de système entre Z_1 et Z_2 (¹). il y a « gain » si la puissance apparente reçue par l'impédance Z_2 est plus grande après insertion de la partie considérée qu'avant cette insertion; dans le cas contraire, il y a « perte ».

La perte et le gain sont ainsi définis d'une manière rigoureuse

1. Le gain ou la perte exprimés en décibels sont mesurés par 10 fois le logarithme décimal du rapport des puissances apparentes précisé ci-dessus.

pour des courants de fréquence déterminée. Il est facile de voir (fig. 14) que la perte ainsi définie est égale à la différence ($n' - n$) des équivalents du système, supposés mesurés après et avant insertion de la partie considérée, avec des courants de la fréquence choisie, le système de comparaison étant d'ailleurs soit le S.F.E.R.T. (n et n' sont alors les équivalents de référence, mesurés à la fréquence choisie), soit le

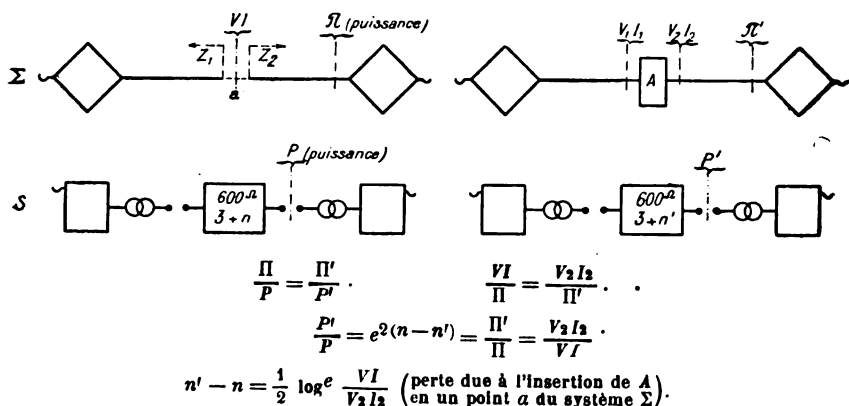


Fig. 14.

système étalon de travail avec ligne sans déformation (n et n' sont alors les équivalents relatifs, mesurés à la fréquence choisie).

Pratiquement, la perte, mesurée à une fréquence voisine de 1.000 p.p.s., est à peu près égale à la différence des équivalents (de référence ou relatifs) du système, mesurés (avant et après insertion de la partie considérée) par des essais effectués à la voix.

6. Coexistence des deux systèmes étalons au laboratoire de téléphonométrie de l'administration française.

— La coexistence, au laboratoire de téléphonométrie, de deux systèmes de comparaison munis des mêmes systèmes émetteurs et récepteurs mais comportant l'un une ligne de câble standard, l'autre une ligne sans déformation, peut sembler paradoxale. En pratique, cette coexistence (temporaire d'ailleurs) ne présente pas d'inconvénient, en raison de la concordance de la plupart des mesures d'équivalents effectuées sur l'un et l'autre des deux systèmes ; de nombreux essais ont montré,

par exemple, que l'équivalent de transmission E_1 d'un poste téléphonique à batterie centrale (fonctionnant comme émetteur, par exemple) exprimé en milles de câble standard et mesuré par rapport au système étalon comportant une ligne de câble standard, et l'équivalent relatif E_2 du même poste exprimé en népers et mesuré par rapport au système étalon de travail comportant une ligne sans déformation, satisfont très sensiblement à la relation :

$$E_1 \times 0,12 = E_2$$

(le facteur 0,12 représente approximativement la constante d'affaiblissement par mille du câble standard à la fréquence de 1000 p.p.s.).

Cette concordance explique que les essais de téléphonométrie prescrits dans certains cahiers des charges puissent être effectués, à l'heure actuelle, sur une installation comportant, au gré du fournisseur, une ligne de câble standard ou une ligne sans déformation.

IV. CONCLUSION.

L'accord réalisé entre les différentes administrations des téléphones pour le choix d'un système de référence unique, de propriétés simples et bien définies, a permis de donner des définitions rigoureuses des différentes notions utilisées dans les problèmes de transmission : équivalents de référence, équivalents relatifs, pertes et gains. L'adoption du système de référence a naturellement conduit l'administration française à remplacer (conformément aux directives du C.C.I.) son système de transmission étalon comportant une ligne de câble standard par un système étalon de travail comportant une ligne sans déformation, qui se prête mieux que le système primitif à l'expression des résultats des mesures au moyen de la terminologie récemment adoptée par le C.C.I. Nous avons montré qu'en dépit d'une apparente complexité il n'y a pas discordance entre les notions récemment codifiées par le C.C.I. et les notions employées jusqu'ici d'une manière courante dans les problèmes de transmission téléphonique.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Le mortel danger de la colle des timbres (G. Regelsperger, *Rev. gén. des sciences*, 15 mai 1930). — L'œuvre du timbre antituberculeux, tout en ayant été créée avec la haute pensée de combattre une maladie qui amène de grandes pertes humaines, se trouve précisément contribuer à la propager par la déplorable habitude de mouiller tous les timbres avec la bouche pour les coller. Aussi, pour ce motif, avlons-nous mis en relief toute l'importance qu'il y avait à détourner le public de cette dangereuse habitude et à l'amener à se servir toujours d'un mouilloir.

Pour amener d'une façon sûre cet emploi qui s'impose, nous avons pensé que le mieux pouvait être de joindre à la colle une substance qui, tout en étant saine, donnerait un goût désagréable à la bouche. Celle que nous recommandons, en nous appuyant sur toutes les informations prises, c'est le quassia amara. Aussi, ce que nous regardons comme *s'imposant* absolument et que nous proposons à l'administration des Postes, c'est de vouloir bien mélanger à la solution de la colle de ses timbres une décoction concentrée de quassia amara, pour que le public, sentant cette forte amertume, abandonne l'habitude de se mettre à la bouche les microbes de toutes les maladies diverses amenés par les *mains* qui ont frotté le papier. Le même procédé doit être appliqué à tous les autres timbres, timbres-quittance, timbres antituberculeux, etc., et à toute bordure de papier munie de colle. Il est de la plus haute importance, pour la santé humaine, que ce système nouveau soit promptement mis en pratique, et il obligera à faire usage des mouilloirs.

INFORMATIONS.

Statistique des pertes de colis postaux en Allemagne. — Le nombre des colis postaux acheminés par la poste allemande et signalés comme perdus dans le service a diminué sensiblement au cours des dernières années et va toujours en décroissant. Pendant l'année 1929, on n'a enregistré qu'un colis perdu par 31.173 colis expédiés et un colis spolié par 102.734 colis expédiés, soit une perte ou spoliation par 24.134 colis transportés. Ainsi, au point de vue de la sécurité des envois, la situation de la poste allemande est, surtout depuis 1927, meilleure qu'avant la guerre. La statistique ci-dessous montre avec quelle rapidité cette situation s'est améliorée, depuis 1919, par rapport à 1913 :

Années.	1 colis perdu sur	1 colis spolié sur	1 colis perdu ou spolié sur
1913	22.892	26.576	12.300
1919	408	1.150	300
1920	792	1.876	557
1921	2.141	3.651	1.350
1922	2.224	3.267	1.390
1923	1.790	3.464	1.190
1924	5.219	12.511	3.590
1925	10.335	35.022	7.980
1926	19.376	65.609	14.958
1927	24.260	86.038	18.924
1928	29.050	103.390	22.680
1929	31.173	102.734	24.134

A l'occasion de cette statistique, il est bon de rappeler que les pertes de colis signalées aux services des réclamations des bureaux de poste ne sont pas toutes imputables aux agents de l'administration, mais résultent parfois de manœuvres indécates de l'expéditeur ou du destinataire. (*Deutsche Verkehrs-Zeitung.*)

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

677.763. Dispositif de mise en circuit pour installations télégraphiques (C. Lorenz, Aktiengesellschaft, Allemagne).

678.228. Machine à perforer des fiches ou cartes avec clavier de touches et dispositif de commande électrique (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

679.649. Disposition de montage pour télégraphie duplex (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

35.649 et 35.704. Procédé d'élimination des parasites naturels ou artificiels permettant l'emploi en T.S.F. des appareils télégraphiques rapides dits à synchronisme (Ateliers J. Carpentier, France) (4^e et 5^e additions au brevet n^o 595.335).

TÉLÉPHONIE.

670.297. Système et appareil de transmission des communications téléphoniques et télégraphiques (Léon Nemirowsky, France).

678.104. Poste téléphonique mixte combiné avec un auto-commutateur privé (Société nouvelle de constructions téléphoniques ; brevets Tchoubritch-Derval, France).

678.306. Perfectionnements dans le montage de relais électromagnétiques, indicateurs à volets et appareils analogues (Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, Suède).

678.378. Appareil assurant le secret des communications électriques (Nicolaas Koomans, Pays-Bas).

678.845. Perfectionnements dans les relais électromagnétiques, indicateurs à volet et appareils analogues (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

679.026. Dispositif d'impédance artificielle destinée à éviter les phénomènes de résonance dans les récepteurs téléphoniques : invention Myron Lebedinsky (Société des Téléphones Grammont, France).

679.150. Perfectionnements apportés aux microphones électrostatiques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

679.277. Perfectionnements aux installations téléphoniques (G.-A. Betulander, Suède).

679.308. Câble téléphonique à condensateurs de compensation (Siemens et Halske, Allemagne).

679.395. Perfectionnements aux commutateurs automatiques pour systèmes téléphoniques et autres (Associated telephone and telegraph C^o, Etats-Unis).

679.605. Système de contrôle du volume des transmissions (Electrical Research products inc., Etats-Unis).

679.639. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

679.643. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Associated telephone and telegraph C^o, Etats-Unis).

35.857. Perfectionnements aux systèmes de signalisation par ondes porteuses modulées (Le Matériel téléphonique, France) (2^e addition au brevet n^o 617.699).

35.944. Procédé de liaison apériodique (P.-M. Contant, France) (1^{ère} addition au brevet n^o 629.983).

35.988. Appareil sélecteur d'appel par impulsions successives principalement applicable en téléphone (Arturo Perego, Italie).

36.040. Perfectionnements aux téléphones à prépayement (Le Taxiphone, France) (1^{ère} addition au brevet n^o 668.274).

TRANSMISSION DES IMAGES.

678.190. Photomicrophone électro-optique (Elektrophysikalische Gesellschaft et E. Kassner, Allemagne).

678.256. Système de transmission électro-optique (Electrical Research products, Etats-Unis).

679.004. Appareillage pour la radio-diffusion des documents, images, etc. (Etablissements E. Belin, France).

679.081. Perfectionnements aux procédés de télégraphie des images (Paul Veillet, France).

679.775. Lampe à gaz rares, luminescents, et à électrodes multiples, pour application à la télévision, téléphotographie, etc... (invention R. Barthélemy) (C¹^e pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, France).

35.520. Perfectionnements aux moyens de transmettre électriquement à distance les images ou vues mobiles ou immobiles (C¹^e française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (1^{ère} addition au brevet n^o 642.847).

35.650. Dispositif de transmission et de synchronisation pour la télévision (Georges Valensi, France) (4^e addition au brevet n^o 572.716).

35.701. Perfectionnement au dispositif récepteur pour la télévision (Georges Valensi, France) (2^e addition au brevet n^o 641.934).

RADIOCOMMUNICATIONS.

677.751. Perfectionnements apportés aux tubes à décharge et à leur application (C¹^e française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

677.807. Mode d'alimentation de valves à cathode incandescente sur réseau alternatif par courant redressé et filtré (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

677.840. Dispositif pour la stabilisation d'intensité de réception des postes récepteurs radioélectriques (R.-P.-E. Leroy, France).

677.847. Perfectionnements aux appareils amplificateurs (C^{ie} française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

677.910. Dispositif récepteur d'ondes électriques (L. Fransioli, France).

677.960. Rhéostat lumineux (Etablissements L. Rousselet, France).

677.986. Procédé de transmission de signaux sans fil par ondes modulées (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

677.988. Installation de signalisation comportant des annonceurs et des appareils d'appel pour les équipages dans la même boucle et des relais à résonance sur les appareils d'appel (Siemens et Halske, Allemagne).

678.051. Antenne à ondes courtes (M.-A. Bontch-Brouewitch et V.-V. Tatarinoff, Russie).

678.052. Antenne non dirigée à ondes courtes (M.-A. Bontch-Brouewitch et V.-V. Tatarinoff, Russie).

678.056. Perfectionnements aux amplificateurs à faible longueur d'onde (C^{ie} française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

678.082. Perfectionnements aux postes récepteurs à changement de fréquence (André Blondel, France).

678.086. Condensateur à air (vernier constant) pour T.S.F. à commande individuelle des lames mobiles (R.-G.-F. Pivard, France).

678.137. Dispositif permettant la détection d'ondes courtes et très courtes avec un appareil à ondes longues (J. Demaria, France).

678.176. Circuit électrique oscillatoire (Kolster-Brandes Limited, Angleterre).

678.199. Haut-parleur téléphonique (Farrand Inductor Corporation, Etats-Unis).

678.244. Appareil récepteur de T.S.F., à combinateur multiple (J. Divard, France).

678.349. Dispositif de diffuseur radiophonique avec un écouteur téléphonique réglable (A.-E.-O. Wattelet, France).

678.404. Montage d'un récepteur sélectif (Manfred von Ardenne, Allemagne).

678.529. Perfectionnements aux antennes utilisables en télégraphie et en téléphonie sans fil (Marconi's Wireless Telegraph C^o, Angleterre).

678.530. Perfectionnements aux systèmes d'alimentation applicables aux antennes (Marconi's Wireless Telegraph C^o, Angleterre).

678.622. Enregistrement continu des documents radio-diffusés (Etablissements E. Belin, France).

678.651. Perfectionnements relatifs aux systèmes de réception radio-électrique (Kolster-Brandes, Angleterre).

678.666. Dispositif pour la téléphonie à haute fréquence par changement de la fréquence au rythme des oscillations de la parole (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Allemagne).

678.764. Procédé pour moduler les courants à haute fréquence des émetteurs à lampes pour radiotéléphonie et radiotélégraphie (perfectionnements au brevet n° 613.288) (L. Mandelstam et N. Papalexi, Russie).

678.941. Dispositif de modulation (Société française radio-électrique, France).

678.950. Perfectionnements dans les dispositifs de transmission électrique du son (Compagnie générale de télégraphie sans fil, France).

679.069. Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation par le secteur électrique des récepteurs amplificateurs d'oscillations de haute et basse fréquence (invention R. Barthélemy) (Société des Etablissements Péricaud, France).

679.139. Perfectionnements aux appareils de signalisation (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

679.244. Procédé de transmission pour radio-diffusion sur onde commune (Telefunken gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

679.254. Perfectionnements aux amplificateurs de haute fréquence (The Gramophone Company, Angleterre).

679.263. Perfectionnements aux oscillateurs à tubes à vide à électrodes multiples (Wired radio, Etats-Unis).

679.264. Appareil de réception radio-électrique (Kolster-Brandes, Angleterre).

679.349. Perfectionnements à l'utilisation des tubes électroniques à écran (Société des Etablissements Ducretet, France).

679.420. Procédé et installation servant à l'émission des signaux de T.S.F. (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

679.439. Perfectionnements aux systèmes générateurs d'oscillations électriques de haute fréquence (Wired radio, Etats-Unis).

679.499. Tubes à décharges électriques (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

679.528. Dispositif pour la transmission ou la réception des ondes courtes (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

679.529. Perfectionnements aux antennes directives (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

679.622. Montage pour radio-réception (A. Newman et J. Suchomski, Allemagne).

679.678. Perfectionnements aux postes de télégraphie, téléphonie, téléphotographie et télévision (J. Tricou, France).

679.679. Dispositif sélecteur de lecture d'organes indicateurs (J. Tricou, France).

679.689. Couplage amplificateur multiple (Siemens et Halske Allemagne).

679.776. Système de réglage pour récepteurs radio-électriques (Société des Etablissements Ducretet, France).

679.855. Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques pour haut-parleurs (F. Saldana, France).

679.870. Perfectionnements aux procédés pour réduire l'intensité d'impulsions d'intensité induite dans les circuits électriques d'amplificateurs et de haut-parleurs (A.-F. Pollock et D.-A. Pollock, Angleterre).

679.871. Perfectionnements aux haut-parleurs (A.-F. Pollock et D.A. Pollock, Angleterre).

679.880. Perfectionnements aux dispositifs radio-goniométriques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

35.526. Perfectionnements aux moyens de limiter la valeur maxima des intensités de signaux (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (2^e addition au brevet n° 650.328).

35.579. Perfectionnements aux systèmes amplificateurs (C^{ie} française Thomson-Houston, France) (6^e addition au brevet n° 611.997).

35.605. Perfectionnements aux appareils producteurs de sons (Compagnie Thomson-Houston, France) (4^e addition au brevet n° 610.959).

35.654. Dispositifs pour le réglage automatique des postes récepteurs d'ondes hertziennes (J.-L. Routin, France) (4^e addition au brevet n° 648.378).

35.660. Dispositif de filtrage de courants électriques notamment pour appareils de radiosignalisation (J.-F. Bedeau, France) (1^{ère} addition au brevet n° 665.792).

35.661. Perfectionnements aux amplificateurs basse fréquence (Ch. Arnaud, France) (1^{ère} addition au brevet n° 665.294).

35.675. Manipulateur automatique pour signal de détresse (L.-L.-E. Chauveau, France), 1^{ère} addition au brevet n° 660.951).

35.676. Appareil sélecteur d'alarme (L.-L.-E. Chauveau, France) (1^{ère} addition au brevet n° 657.899).

35.667. Perfectionnements aux appareils de réception d'ondes et notamment d'ondes hertziennes (H.-J.-J.-M. de Regnault de Bellescize, France) (2^e addition au brevet, n° 628.595).

35.683. Perfectionnements aux dispositifs de changement de fréquence à tubes électroniques à plusieurs électrodes (G. Thebault, France) (1^{ère} addition au brevet n° 655.738).

35.699. Perfectionnements aux appareils de reproduction des sons, tels que les récepteurs téléphoniques haut-parleurs (F.-X.-L.-H.-M.-G. Bonnier, France) (1^{ère} addition au brevet n° 666.804).

35.703. Perfectionnements dans les appareils à commutation pour réduire les perturbations provoquées par ces derniers dans les récepteurs d'ondes électromagnétiques (M. Latour, Espagne) (1^{ère} addition au brevet n° 660.996).

35.719. Perfectionnements aux postes récepteurs de T.S.F. (J.-P. Lévy et J.-L. Menars, France) (1^{ère} addition au brevet n° 657.558).

35.726. Perfectionnements aux postes récepteurs de T.S.F. (R. Porte, France) (1^{ère} addition au brevet n° 621.731).

35.727. Nouveaux procédés de couplages de lampes à plusieurs électrodes (Société française radio-électrique, France) (1^{ère} addition au brevet n° 641.206).

35.761 et 35.771. Perfectionnements aux systèmes amplificateurs (Thomson-Houston, France) (7^e et 8^e additions au brevet n° 611.997).

35.800. Appareil alimenté par du courant alternatif et destiné à fournir des tensions de grille négatives (N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas) (1^{ère} addition au brevet n° 643.391).

35.978. Perfectionnements aux appareils producteurs de sons (Thomson-Houston, France) (5^e addition au brevet n° 610.959).

35.993. Perfectionnements à la construction des tubes à décharge électronique (Thomson-Houston, France) (1^{ère} addition au brevet n° 629.518).

36.008. Perfectionnements aux systèmes amplificateurs (Thomson Houston, France) (9^e addition au brevet n° 611.997).

36.025. Dispositifs pour le réglage automatique des postes récepteurs d'ondes hertziennes (J.-L. Routin, France) (5^e addition au brevet n° 648.378).

36.028. Perfectionnements aux haut-parleurs (Société des Ateliers de montage et d'ébénisterie, France) (1^{ère} addition au brevet n° 664.330).

DIVERS.

678.008. Dispositif de contrôle par impression de la réception des signaux à distance (Madame veuve Irle, née M. Gaujacq, France).

678.180. Perfectionnements aux amplificateurs (Thomson-Houston, France).

678.583. Transmetteur électrique d'indicateurs à distance à grand nombre de positions (E. Granat et C^{ie} des forges et aciéries de la marine et d'Homécourt, France).

679.138. Perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques (Thomson-Houston, France).

679.250. Système électrique de transmission de signaux à distance, à émission de signaux discontinue et spécialement à émission périodique (Brown, Boveri et C^{ie}, Suisse).

679.502. Casque téléphonique pour aviation (T.-R. Jonghi, Italie).

35.531 et 35.582. Perfectionnements aux tubes à décharge électronique, particulièrement à la construction et au montage de leurs électrodes (Thomson-Houston, France) (1^{ère} et 2^e additions au brevet n° 651.362).

35.730. Appareil électrique pour la télé indication (Schneider et C^{ie}, France) (2^e addition au brevet n° 604.526).

35.734. Sélecteur automatique (L. Gandriaux, France) (1^{ère} addition au brevet n° 647.143).

35.780. Direction pour automobiles (Hans Schneider, France) (1^{ère} addition au brevet n° 647.565).

BIBLIOGRAPHIE.

Cours de lignes souterraines à grande distance (à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.), par PRACHE ; Livre 1^{er} : Transmission, lignes. Paris, Librairie de l'enseignement technique, 1930. 1 vol. in-8° de 439 pages, avec 247 figures et 2 planches. — Prix : 40 francs.

Cet ouvrage, qui reproduit, avec de nombreux compléments, un cours professé aux agents mécaniciens du service des Lignes souterraines à grande distance, traite de la transmission et des lignes téléphoniques souterraines ; un autre ouvrage (dû à M. Vandewiele) est en préparation et traitera des stations de répéteurs.

La première partie du livre de M. Prache constitue un remarquable abrégé de transmission téléphonique : les propriétés des lignes homogènes et hétérogènes, des filtres, des lignes chargées, des réseaux sont étudiées sans appareil mathématique compliqué : les résultats essentiels de l'étude de la propagation, les formules principales auxquelles conduit cette étude sont indiqués et sont accompagnés d'applications numériques nombreuses, empruntées à la pratique de la téléphonie à grande distance. Les questions délicates qui touchent à la diaphonie, aux déséquilibres et aux perturbations par les lignes d'énergie font l'objet d'examens particulièrement détaillés, et l'auteur souligne le caractère de grande précision que doivent avoir la fabrication et la pose des câbles souterrains à grande distance, en consacrant de longs développements à la technique très spéciale des mesures électriques aux fréquences vocales.

La seconde partie de l'ouvrage traite de la fabrication, de la pose et des réparations des câbles téléphoniques.

Le livre de M. Prache vient combler, de la manière la plus heureuse, une lacune importante de la littérature technique française : il trouvera un accueil mérité auprès du personnel technique de l'admi-

nistration des P.T.T. et auprès de tous ceux qu'intéresse le problème complexe de la transmission téléphonique à grande distance. R. B.

Transmission networks and wave filters, par T.E. SHEA.
New York, D. van Nostrand company, 1930. 1 vol. in-8° de 470 pages, avec 262 figures.

Les réseaux jouent, dans la technique des transmissions téléphoniques, un rôle considérable, puisque, sous forme de transformateurs, de termineurs, d'équilibreurs, de filtres, ils entrent dans la constitution de tous les appareils et de tous les systèmes téléphoniques. L'auteur, qui appartient à l'état-major technique des laboratoires Bell, s'est proposé d'extraire des travaux de Campbell, Zobel, Johnson, Kennelly, Wagner, etc... les résultats les plus importants directement applicables à la théorie des réseaux et susceptibles d'être immédiatement utilisés par le technicien pour le calcul de ces derniers : la théorie et le calcul des filtres sont particulièrement développés et sont illustrés d'un très grand nombre d'exemples. L'ouvrage, luxueusement édité, se termine par diverses applications de la méthode de Fourier à l'analyse de régimes périodiques entretenus et de régimes transitoires.

R. B.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

18. Application de la technique de la téléphonie automatique à l'aiguillage des appareils convoyeurs électriques (Beckmann, E.T.Z., décembre 1929). — L'auteur décrit un système de transport mécanique dans lequel l'aiguillage des documents à transporter est commandé électriquement à partir du poste de départ par la manœuvre d'un cadran identique à celui qui est utilisé en téléphonie automatique.

L'installation comprend un chemin de fer électrique suspendu, sur lequel circulent un certain nombre de chariots, maintenus les uns à la suite des autres à des intervalles précis à l'aide d'un système de blocage connu. Chaque station est reliée à la ligne principale par un appareil élévateur. Au terme de leur ascension, les appareils éleveurs viennent se placer sur la trajectoire des chariots, qui se chargent et se déchargent des documents à transporter. Le numéro de deux chiffres composé sur le cadran à la station de départ et caractérisant la station d'arrivée est enregistrée sur deux commutateurs rotatifs à dix positions, analogues aux organes de la téléphonie automatique. Dès qu'un chariot vide approche, il met en marche l'ascenseur depuis la station de départ jusqu'à la ligne de transport, où il reçoit l'envoi. Puis, par l'intermédiaire de contacts de glissement et de contacts trembleurs, les deux commutateurs qui ont

enregistré la combinaison transmettent les impulsions correspondantes à deux autres commutateurs situés sur le chariot et dont la position caractérisera la station d'arrivée du document. Avant d'arriver à la station dont l'indicatif correspond à la position des deux commutateurs rotatifs du chariot, un système de contacts met en marche l'ascenseur correspondant, qui vient recueillir l'envoi. Lorsque plusieurs stations ont orienté vers le même poste, le même chariot procède au ramassage, même s'il est déjà chargé, et cette opération cesse dès que sa charge est complète. Photos et schémas illustrent cet article.

G. L.

20. Conférence européenne pour le transport des journaux et périodiques (*Union postale*, janvier 1930). — La conférence européenne qui s'est réunie à Genève, du 25 au 29 novembre 1929, avait pour objet de rechercher les moyens d'accélérer le transport des journaux, de simplifier les nombreuses formalités qui en grèvent le transport, etc... Le présent article résume les questions traitées et les résolutions prises en ce qui concerne le service postal.

V.-L. D.

23. Extraits des rapports de gestion des administrations : Allemagne, année financière 1928 (*Union postale*, janvier 1930). — Au cours de l'année 1928, quatre directions

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE
ARGENTEUIL (S.-&-O.)**

R. C. : VERSAILLES 6457

GARDY



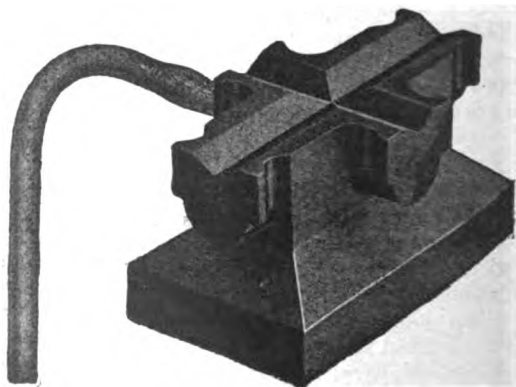
**TÊTE DE CABLE
N° 10675**

*Vue montrant
les 2 bornes de connexion
des conducteurs*

**TÊTES DE CABLE
EN MATIÈRE MOULÉE
POUR CABLES A DEUX CONDUCTEURS
PERMETTANT LE RACCORDEMENT
DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES
AUX POSTES D'ABONNÉS**

**TÊTE DE CABLE
N° 10675**

*Vue montrant
les rainures destinées
à la fixation sur consoles*



MARQUE



DÉPOSÉE

supérieures d'exploitation ont été créées pour le service automobile. Les 36 ateliers de réparation de districts ont été supprimés et remplacés par 7 ateliers régionaux mieux aménagés. On s'est attaché à normaliser le matériel : automobiles, matériel postal, meubles de bureau, etc... Un format unique est maintenant presque exclusivement utilisé pour les formules, les documents, etc...

Le nombre des bureaux de poste, en augmentation de 6,3 %, sur 1927, est de 52.399, soit 1 par 1931 habitants. Dans quelques bureaux, on a essayé, pour accélérer les opérations de versement effectuées par les usagers de la poste, un procédé simplifié : les écritures sont faites à l'aide d'une machine à calculer, postérieurement à l'opération.

Le service d'automobiles a été très développé : des lignes d'automobiles postales rapides, reliant de grandes localités, ont été mises en service. 168 automobiles postales rurales sont en outre en service sur un parcours de 10.195 km.

Le réseau postal aérien est, lui aussi, particulièrement développé : 105 lignes ont été exploitées pendant l'été de 1928. Le poids des envois transportés par avion s'est accru de 27 % en 1928 ; il comprend : 38.800 kg de correspondance, 98.900 kg de colis et 274.200 kg de journaux

Le service des chèques se développe très rapidement ; près de 950.000 comptes sont inscrits aux bureaux de chèques postaux. On a enregistré, en 1928, 701.900.000 opérations (débit et crédit), portant sur 145.800 millions de marcs.

La poste, en Allemagne, a réalisé un bénéfice de 235.900.000 marcs en 1928 ; 120 millions ont été versés à l'Etat, le surplus étant porté au compte de l'administration.

V.-L. D.

25. Les mécanismes des machines à emballer (*Génie civil*, 7 décembre 1929). — Résumé, avec 8 figures, d'un article de M. Maul dans la *Zeitschrift des V.D.I.* du 13 avril 1929. La construction des machines à emballer nécessite la réalisation de mouvements alternatifs, oscillatoires, rotatifs, discontinus, et d'autres mouvements plus compliqués, généralement obtenus par la transformation du mouvement de rotation simple, au moyen de mécanismes à courbes directrices. L'article développe certaines considérations sur la géométrie et la cinématique de ces mécanismes, qui pourraient éventuellement avoir des applications postales.

P. L. C.

40. Les progrès des communications électriques et l'activité du Reichspostzentramt en 1929 (*T.F.T.*, janvier 1930). — Ce résumé détaillé des travaux du Reichspostzentramt en 1929 donne un aperçu d'ensemble des progrès réalisés par l'administration allemande dans les domaines de la téléphonie, de la télégraphie et des radio-communications. Les efforts ont tendu à perfectionner l'outillage technique, à normaliser le matériel et à restreindre son encombrement.

R. B.

41 et 45. L'organisation actuelle du théâtrophone (*M. Testavin, Annales P.T.T.*, janvier 1930).

42. Remarques sur le système unifié de câbles à longue distance (R. Wicar et K. György, *Europäischer Fernsprechdienst*, janvier 1930). — Depuis 1929, le C.C.I. recommande un nouveau type de circuit interurbain pupinisé (méthode II), caractérisé par un mode uniforme de pupinisation (charge mi-forte), par une bande uniforme de fréquences transmises (300 à 2.400 p.p.s.) et par l'insertion éventuelle de réseaux correcteurs de déphasages. Le nouveau type de circuit permet d'atteindre les parties qui ne pouvaient être atteintes, avec les premiers types de circuits (méthodes I a et I b), qu'en substituant la charge légère à la charge mi-forte et en doublant le nombre des répéteurs. Après avoir rappelé le mécanisme des phénomènes transitoires et des phénomènes d'échos, les auteurs s'attachent à démontrer que le nouveau système ne permet pas, en général, de réaliser une économie ; son adoption se traduit, au contraire, par un supplément de dépenses, car les circuits courts sont, en général, les plus nombreux ; or un équipement compliqué (comportant notamment des compensateurs de déphasage et des supprimeurs d'écho), spécialement étudié pour les circuits longs, élève inutilement les prix des circuits courts.

R. B.

42. Réponse aux « Remarques sur le système unifié de câbles à grande distance » de Wicar et György (F. Lüschen, *Europäischer Fernsprechdienst*, janvier 1930). — L'auteur souligne tout d'abord que le nouveau type de câble pupinisé ne comporte pas obligatoirement de compensateurs de déphasages. La nouvelle méthode a pour but principal une amélioration des qualités de transmission des circuits à deux et à quatre fils à charge mi-forte (élargissement de la bande des fréquences transmises), amé-



**INSTALLATIONS
TÉLÉPHONIQUES**
de tous genres et
de toutes capacités

INSTALLATION
ENTRETIEN
LOCATION
VENTE

COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES
THOMSON-HOUSTON

Telegrammes:
ELIHUMICRO
— 15 — PARIS

Société Anonyme — Capital : 60 Millions de Frs

Telephone:
SÉGUR 88 30
I 88-38

254, rue de Vaugirard . PARIS (15^e)

Notices, tarifs et renseignements franco sur demande.

lioration qui permet, pour les portées moyennes, de ne pas avoir recours à la charge légère. Pour les longues portées, la compensation des déphasages est supérieure à la charge légère parce qu'elle permet d'éliminer les phénomènes dus aux répéteurs aussi bien que les phénomènes transitoires dus au câble, parce que son emploi s'accommode d'un nombre moindre de répéteurs et qu'il en résulte une sécurité plus grande et un prix plus bas. R. B.

42. **Le troisième câble de la Prusse orientale** (Wilhelm Rühl et Ernst Fischer, *Siemens Zeitschrift*, janvier 1930). — Deux câbles téléphoniques sous-marins avaient déjà été posés en 1920 et 1922 pour relier la Prusse orientale et la Poméranie. Un troisième câble vient d'être construit au cours de l'année 1929 par la société Siemens et Halske pour le compte de l'administration allemande. Ce câble, d'une longueur de 188 km, relie, à travers la Baltique, les villes de Leba en Poméranie et Pillau en Prusse orientale. Il comprend une paire pour la radio-diffusion et vingt-deux quarts téléphoniques. L'affaiblissement de diaphonie entre quarts est supérieur à 15 népers. L'affaiblissement du câble est de $5^N,4$ pour les quarts et de $3^N,3$ à $4^N,5$ pour la paire de radiodiffusion. La fréquence de coupure téléphonique est de 4.800 p.p.s.. La charge est effectuée au moyen de bobines Pupin espacées de 1.855 mètres (54 m pour les quarts et 8 m,5 pour la paire utilisée en radiodiffusion). Ce câble comprend une partie en câble de grand fond. P. R.

42. **Un nouveau câble téléphonique sous-marin en Prusse orientale** (Feist, *T.F.T.*, janvier 1930). — Après avoir rappelé les caractéristiques du cahier des charges, l'auteur décrit la constitution du câble et fait l'histoire de la fabrication, de la pose et des essais qui ont accompagné ces opérations. Le câble, dont les conducteurs sont isolés au moyen de papier, comporte une seule enveloppe de plomb; des écrans électrostatiques le partagent en deux parties égales; chaque circuit à quatre fils emprunte deux paires situées dans l'une et l'autre de ces deux moitiés; une paire, affectée à la radiophonie, est placée sous un écran spécial et occupe le centre du câble. Le câble a une longueur de 184 km; les conducteurs ont un diamètre de 1 mm; l'affaiblissement du câble, qui est pupinisé (la distance des manchons renfermant les bobines de 1 mille marin), ne dépasse pas $5^N,4$ à 800 p.p.s.; les paires placées au voisi-

nage de l'écran électrostatique ont un affaiblissement légèrement accru. À l'extrémité transmettrice, un répéteur élève le niveau à la valeur $+ 2^N,4$; à l'extrémité réceptrice, est placé un répéteur qui réalise un gain égal à $3^N,1$. R. B.

43. **L'emploi des conduites monolithes pour les canalisations téléphoniques souterraines** (M. Larré, *Annales P.T.T.*, janvier 1930).

43. **Construction de câble aérien** (Eufinger, *T.F.T.*, janvier 1930). — Deux procédés de pose rapide et économique de câble aérien sont décrits : le câble est déroulé soit à bras d'hommes soit au moyen d'une dérouleuse automobile. Une équipe de douze hommes utilisant la dérouleuse automobile peut poser par heure 400 mètres de câble à 30 paires de conducteurs de 0 mm,8 de diamètre. R. B.

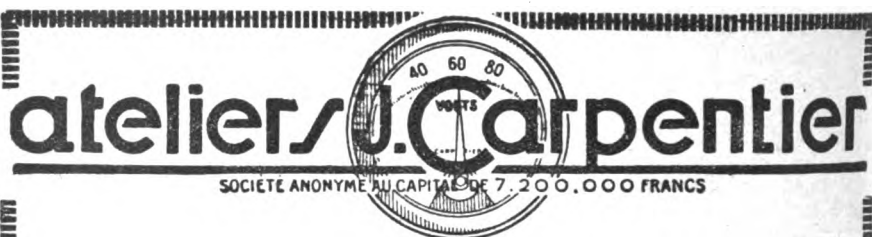
43. **Les nouveaux câbles à grande distance de l'administration allemande** (Dohmen, *Europäischer Fernsprechdienst*, janvier 1930). — Description et spécifications des nouveaux câbles normaux correspondant au nouveau mode de pupinisation, à fréquence de coupure élevée (Système II du C.C.I.). R. B.

43. **Défauts des câbles et leurs causes** (Gertsch, *Bull. technique de l'adm. suisse*, janvier 1930). — Classification et examen détaillés des différentes causes ayant motivé des défauts sur les câbles téléphoniques de l'administration suisse, de 1926 à 1929 : vices de fabrication, accidents pendant la pose, travaux de terrassement, rongeurs, eau, feu, foudre, courants industriels, corrosions électrolytique, chimique et inter-cristalline. R. B.

45 et 41. **L'organisation actuelle du théâtrophone** (M. Testavin, *Annales P.T.T.*, janvier 1930).

45. **Le nouveau bureau interurbain de Magdebourg** (Schulze, *Telegraphen Praxis*, janvier 1930). — Description détaillée du bureau mis en service au début de 1929. L'auteur étudie principalement les points suivants : schéma des lignes, panneau de coupure, tables interurbaines, préparation télégraphique, tables de transit, circuits. P. R.

45. **Equipped pour communications collectives** (Hans Decker et Karl Dohmen, *T.F.T.*, janvier 1930). — Résumé d'un article publié par le premier des deux auteurs dans la revue *Elektrischen Nachrichtentechnik* (janvier 1930) sur un montage terminal permettant d'organiser une conférence entre



INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Mesures Electriques

Télégraphie

-- Géodésie --

Navigation Maritime

et Aérienne

Optique

etc...

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

20, Rue Delambre, PARIS-XIV

Téléph. { Danton 65-43
Danton 65-44
Danton 65-45
Danton 65-46

Adresse
Télégraphique:
Ruhmkorff-Paris-43

ATELIERS :

Département Électricité : 14, 16, 18, 20, 22, Rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à Montrouge (Seine)

Téléphone : Caspard 02-04

Département Navigation et Optique : 98, Bd du Montparnasse

AGENCES FRANÇAISES :

*Alès, Bordeaux, Brest, Caen, Cherbourg, Clermont-Ferrand,
Dijon, Epinal, Grenoble, Lille, Lorient, Lyon, Marseille, Metz,
Montluçon, Nancy, Nantes, Reims, Rouen, Saint-Etienne,
Strasbourg, Toulon, Toulouse, Tours.*

plusieurs abonnés éloignés. On rappelle les conditions théoriques auxquelles doit satisfaire le montage, et l'on indique une disposition, utilisant n ($n \sim 1$) transformateurs pour n abonnés, qui satisfait à ces conditions. La disposition proposée est susceptible d'être généralisée. Lorsque les abonnés intéressés sont répartis dans deux zones éloignées, on peut les raccorder à deux centres de terminaison, reliés eux-mêmes par un circuit unique.

R. B.

47 et 48. **Mesures d'induction mutuelle entre lignes avec retour des courants par la terre** (H. Klewe, *E.N.T.*, décembre 1929.) — La détermination du coefficient d'induction mutuelle de deux lignes unifilaires, avec retour des courants par le sol, a donné lieu à des études théoriques assez récentes, qui ont fait ressortir que ce coefficient doit dépendre, notamment, de la résistivité du sol et de la fréquence des courants. Toutefois les résultats théoriques demandaient à être vérifiés par l'expérience, en raison des nombreuses simplifications qui avaient dû être introduites dans l'énoncé du problème théorique pour permettre sa résolution. Des séries de mesures ont été entreprises en Allemagne par Siemens et Halske en 1925, par la Deutsche Reichspost en 1928, dans des terrains de nature différente (albe, marne et sable). L'auteur, qui a dirigé deux de ces séries d'essais, décrit les terrains d'expérience et leur aménagement, les installations et méthodes d'essais, et indique enfin quels résultats ont été obtenus. La discussion de ces résultats montre que la variation du coefficient d'induction mutuelle de deux lignes en fonction de la distance est, pour une fréquence déterminée, représentée assez exactement par une formule théorique donnée par Carson et Pollaczek et établie dans l'hypothèse de la parfaite homogénéité du sol. En revanche, la variation de ce coefficient, pour une distance quelconque, en fonction de la fréquence est tout à fait différente de ce qu'indique la théorie dans l'hypothèse précédemment indiquée. Une constatation curieuse est que, dans les terrains très différents de nature où ont eu lieu les essais, les coefficients d'induction mutuelle observés dans des conditions donnés sont du même ordre de grandeur, et que la loi de variation de ces coefficients en fonction de la fréquence semble être à peu près la même. L'auteur conclut en soulignant l'intérêt que présenterait l'exécution de semblables essais dans des régions différentes.

L.-J. C.

48 et 47. **Mesures d'induction mutuelle entre lignes avec retour des courants par la terre** (H. Klewe, *E.N.T.*, décembre 1929). — Voy. sous le n° 47.

48. **Transformateurs à fréquences audibles** (Klev and Shorley, *Journal of the A.I.E.E.*, décembre 1929). — La méthode habituelle de détermination du rapport des tensions des transformateurs à fréquences audibles au moyen d'une lampe triode, n'est pas entièrement satisfaisante, car les résultats sont une combinaison des caractéristiques du transformateur et de la lampe. Cet article décrit une nouvelle méthode, précise et simple, employant un oscillographe cathodique à basse tension. On a relevé les caractéristiques de différents transformateurs de 20 à 10.000 p.p.s. et à différents degrés de saturation magnétique. Des précautions doivent être prises pour éliminer les champs extérieurs qui pourraient influencer le tube s'il n'était protégé.

A. L.

49. **Influence des condensateurs sur le fonctionnement des relais en tenant tout particulièrement compte du cas périodique** (I. Frischaut, *L.M. Ericsson review*, octobre-décembre 1929). — Examen détaillé des conditions théoriques de l'établissement et de la rupture du courant dans un relais téléphonique disposé en parallèle avec un condensateur ou disposé en série avec une résistance shuntée par un condensateur; dans le cas particulier du régime périodique, les résultats sont appliqués à l'étude de l'attraction et du relâchement de l'armature et à la détermination des tensions mises en jeu pour différents types de relais Ericsson.

R. B.

51. **La réunion de la Haye du C.C.I.R.** (*Annales P.T.T.*, janvier 1930).

51. **La radiotéléphonie avec les navires** (Münch, *Europäischer Fernsprechdienst*, janvier 1930). — Description des essais effectués par l'administration allemande en vue de permettre à un de ses abonnés d'avoir une conversation téléphonique avec un passager d'un bateau en mer.

R. B.

55. **Recherches relatives à la propagation des ondes radioélectriques effectuées à l'occasion de l'éclipse du 9 mai 1929** (J.-B. Galle et G. Talon, *C.R. de l'acad. des sciences*, 6 janvier 1930). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, juin 1930.

57. **Propagation et emploi des ondes de trois mètres** (A. Esau et W.M. Hahnmann, *Proc. radio engineers*, décembre 1929). —

SOCIÉTÉ ALSACIENNE de Constructions Mécaniques

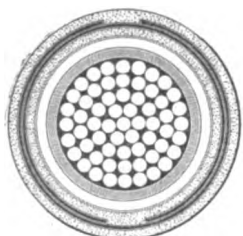
Société Anonyme au Capital de 114.750.000 Francs

CABLERIE DE CLICHY

Reg. du Commerce :
Seine n° 14.000

152-160 Quai de Clichy à CLICHY (Seine)

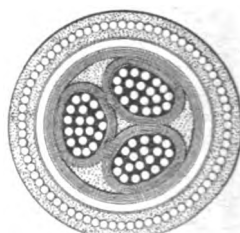
Adresse télégr.
Mecalsac Clichy



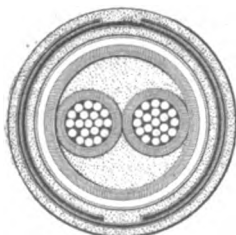
Câble armé à 1 conducteur



Autoclaves



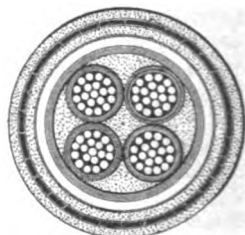
Câble armé fils d'acier
à 3 conducteurs section



Câble armé à 2 conducteurs



Assemblage des câbles téléphoniques.



Câble armé fils d'acier plats
à 4 conducteurs ronds



Câble armé à 3 conducteurs



Exposition des câbles
sur embranchement particulier



Câble armé torons fils d'acier
à 3 conducteurs ronds

A la suite d'expériences prolongées, la société Lorenz est parvenue à des conclusions qui coïncident avec celles du Laboratoire national de radioélectricité (MM. Mesny et Beauvais) : excellente propagation dans les limites de visibilité optique ; faible diffraction, absence de parasites et d'évanouissements, absorption par le sol horizontal au voisinage des postes émetteur ou récepteur. Conclusion : ces ondes sont tout indiquées pour la communication à courte distance, par téléphonie et même par transmission de croquis, comme le montre la figure 11, relative à un cas militaire concret.

P. L. C.

61. **L'influence du voisinage d'un plan conducteur sur le champ magnétique de bobines** (F. Ollendorf, *E.N.T.*, décembre 1929). — L'auteur examine le cas d'une bobine d'induction cylindrique circulaire, disposée au dessus d'une plaque métallique mince, supposée de dimensions indéfinies, normale à l'axe de la bobine. Il étudie alors par l'analyse quel est le champ magnétique résultant du champ magnétique propre de la bobine et du champ engendré par les courants de Foucault circulant dans la plaque, lorsque la bobine est parcourue par un courant alternatif. Cette étude lui permet de déterminer quel est l'accroissement de la résistance effective et de la réactance effective de la bobine, qui est dû à la présence de la plaque métallique, et de montrer dans quelles limites la plaque joue le rôle d'écran eu égard aux effets magnétiques développés du côté de la plaque opposé à celui où se trouve la bobine.

L.-J. C.

68. **Sur un procédé permettant la détermination des propriétés magnétiques des tôles aux faibles inductions en courant alternatif** (R. Jouaust et P. Wagnet, *Bull. de la Soc. française des électriciens*, décembre 1929). — Dans cette courte note, les auteurs décrivent une méthode simple et rapide permettant de mesurer en courant alternatif : 1° la valeur de l'induction en fonction du champ ; 2° les pertes par hystérésis et par courants de Foucault. Ils utilisent successivement à cet effet : a) un diode qui donne les tensions moyennes et qui renseigne sur la forme d'onde du courant d'essai ; b) un diode avec condensateur en série, pro-

cedé bien connu pour la mesure des tensions maxima. A l'aide de ce dernier dispositif, on peut facilement, par deux opérations simples, obtenir la valeur de l'expression de la puissance dépensée par hystérésis et courants de Foucault dans un tore constitué par la substance magnétique étudiée et comportant deux enroulements : si i est l'intensité instantanée du courant circulant dans le premier enroulement et si e est la force électromotrice instantanée produite par le second supposé ouvert, l'expression de cette puissance est :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T e i dt,$$

formule d'où l'on peut remonter à l'équation élémentaire caractérisant la méthode.

P. C.

68. **Contribution à la mesure de l'angle de perte des diélectriques, en fonction de la fréquence** (C. Chiodi, *L'elettrotecnica*, 15 décembre 1929). — Si l'on applique une force électromotrice alternative à un condensateur, on obtient un courant déphasé d'un angle φ voisin de 90° . L'angle complémentaire $\varphi = 90^\circ - \delta$ s'appelle l'angle de perte du diélectrique constituant le condensateur. L'auteur indique les montages convenant pour mesurer l'angle de perte des diélectriques aux basses, moyennes ou hautes fréquences. Il donne les résultats de quelques mesures effectuées par les procédés décrits. Une note bibliographique accompagne l'article.

V.-L. D.

69. **Accouplement magnétique sans frottement** (M. Pestarini, *Bull. de la Soc. française des électriciens*, décembre 1929). — Etude des propriétés des embrayages magnétiques, dans laquelle l'auteur fait ressortir les avantages de ce mode d'accouplement, en particulier l'absence de frottement dans la transmission du couple moteur, l'élasticité de cette transmission, la possibilité de réglage du câblage relatif des deux rotors et de la mesure du couple transmis. Quelques applications de la formule de Picou permettent de donner un fondement physico-mathématique au procédé d'accouplement. L'article est suivi d'un bref compte rendu de la discussion auquel a donné lieu l'exposé de M. Pestarini.

P. C.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, 3, rue Thénard, Paris (5°).

- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 362 p. et 183 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 372 p., 153 fig. et 17 pl.)..... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 55 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 272 p. et 20 fig.)..... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par L. EVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté (1 vol. autogr. de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2) par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (à l'usage des candidats à l'emploi de monteur des P.T.T. et du personnel d'exécution des services techniques, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr., 191 pages et 195 fig.).. 20 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (*Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.*), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.). Tome I, 30 fr. ; Tome II..... 22 fr.
- COMPLÉMENTS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS** (2). *Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.*, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., 59 pages et 36 fig.)..... 5 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS ET DE BUREAUX SECONDAIRES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des monteuses et du personnel des P.T.T.) par MM. Ch. PERRIER, ingénieur en chef des P.T.T. et S. REYBAUD, sous-ingénieur des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 579 p., 348 fig. et 5 pl.).. 50 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T., 2^e éd., 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.). Livre I (2^e éd., 1 vol. typogr. de 344 pages, 162 fig. et 26 pl. hors-texte).. 55 fr. Livre II *(en impression)*.
- COURS DE TÉLÉGRAPHIE BAUDOT** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T.) par L. BALON, inspecteur des P.T.T. (1 vol. autogr., 368 p., 216 fig. dont 7 pl.)..... 35 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉHARD PARIS. V^e

Prix de l'Abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Litré 78.61.

Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

Les œuvres de prévoyance et d'assistance dans l'administration française des Postes et Télégraphes, par Jules HUMBERT, chef de bureau des Postes et Télégraphes.	769
Les perfectionnements récents du baudot, par Y. CAMINADE, directeur des Postes et Télégraphes.	781
Nouvelle organisation du service des dérangements d'abonnés à Lille, par J. DAUVIN, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.	802
Distribution du matériel de lignes le long des voies ferrées par trains spéciaux, par J. BAUMES, inspecteur des Postes et Télégraphes.	823
Revue des résumés : Contribution à l'étude des huiles créosotées provenant des goudrons de houille.	831
Informations : Création de la « lettre radiomaritime ». — Téléphonie automatique. — Trafic postal du port de Cherbourg.	834
BREVETS D'INVENTION.	836
BIBLIOGRAPHIE.	840
DOCUMENTATION.	841

LES ŒUVRES DE PRÉVOYANCE ET D'ASSISTANCE

dans l'administration française des Postes et Télégraphes,

par Jules HUMBERT,

chef de bureau au ministère des Postes et Télégraphes.

Depuis longtemps, le personnel de l'administration des Postes, des Télégraphes et des Téléphones de France s'est organisé pour la défense de ses intérêts propres et pour se protéger, lui et sa famille, contre les risques de la vie ; d'où la formation de nombreux groupements professionnels et sociétés de secours mutuels. Aux premiers, incombe le soin de rechercher l'amélioration des traitements et de meilleures méthodes d'exploitation ; aux secondes, la mission de s'occuper des questions d'assistance et des institutions sociales.

Nous allons parler de ces dernières, de leur passé, de leur situation présente et de leur programme d'avenir.

Elles sont nombreuses ; toutes se sont créées spontanément, sans l'intervention de l'administration, selon les besoins qui se manifestaient, selon les expériences acquises.

Elles englobent tous les domaines : coopération, assistance et prévoyance.

1. Sociétés coopératives. — Il existe trois sociétés coopératives, l'une de consommation, les deux autres d'habitation.

1^o La *Coopérative des P.T.T.*, 45, rue de la Boétie, Paris 8^e, société anonyme de consommation, a été créée en 1917, dans le but de procurer à bon compte au personnel les denrées de consommation courante.

Elle a été encouragée tant par le personnel des Postes et Télégraphes que par de grands philanthropes, ainsi que par les pouvoirs publics.

Elle a rendu de signalés services durant la période difficile de la fin de la guerre, en servant d'organe régulateur des prix de vente.

Elle possède des magasins d'approvisionnement, des magasins de vente dont trois épiceries et un magasin de nouveautés ; elle exploite douze restaurants, installés dans les grands bureaux centraux de Paris.

Chiffre moyen mensuel des ventes, en 1928, 300.000 francs.
Bénéfices nets réalisés en 1927 : 60.816 francs.

Président : M. Goulignac, directeur des Services téléphoniques de Paris.

2° La *Coopérative-habitation des P.T.T.*, à capital variable, 37, rue de la Clef, à Paris 5°, a été fondée en 1905 et compte 130 adhérents. Son but est de procurer à ses adhérents une habitation convenable et de leur permettre d'en devenir propriétaires.

La société réalise son but dans le cadre des lois Ribot et Loucheur :

1° par l'acquisition ou la construction à Paris, ou sa banlieue, de petites maisons, avec cour et jardin ; les maisons construites par la société et reconnues salubres par le Comité départemental sont exemptées pendant quinze années des contributions foncière et portes et fenêtres ;

2° par l'attribution desdites maisons aux actionnaires de la société qui en sont locataires, après libération de leurs actions pour une somme égale à la va'eur de l'immeuble ;

3° par l'attribution desdites maisons au conjoint, aux enfants ou aux autres ayants droit de tout actionnaire qui viendrait à décéder après être entré en jouissance d'une maison de la société et qui aurait contracté une assurance en cas de décès ;

4° par la construction de maisons collectives réunissant toutes les conditions de confort et d'hygiène.

Le sociétaire apporte le terrain et le dixième du prix de la construction ; la société lui fait ensuite l'avance des 9/10, contre intérêt variant de 2 à 3 % ; remboursement à la société dans un délai de 13 à 21 ans.

Soixante maisons ont déjà été construites ; vingt-cinq sont

revenues définitivement, en toute propriété, à leurs locataires. Deux types courants existent : l'un revient à 45.000 francs, l'autre à 70.000 francs et comprend : au rez-de-chaussée une cuisine, une salle à manger, un salon ou une chambre ; à l'étage, trois chambres ; en outre, cave et grenier, eau, gaz, électricité. La Coopérative-habitation possède un capital de 2 millions de francs, entièrement versés.

Président : M. Couturier, inspecteur au Dépôt central du matériel.

3° La *Maison des dames des P.T.T.*, 41, rue de Lille, à Paris 7^e, est une société anonyme coopérative d'habitation à bon marché, à capital variable, fondée en 1905.

But : procurer des logements salubres et à bon marché aux dames employées des P.T.T. peu fortunées et célibataires.

La société possède deux immeubles : l'un rue de Lille, comportant cent-onze chambres individuelles, restaurant, salle de lecture, etc. ; l'autre, rue du Bac, en projet d'aménagement.

Président : M. Gaston Menier, sénateur.

4° Signalons l'initiative prise par le personnel des P.T.T. du département du Nord (Union mutualiste, Fédération postale, et Union chorale mixte), d'organiser à Lille, 70, rue de la Brûle-Maison, un *Foyer des P.T.T.*, où pourront être logées les dames employées célibataires, non originaires de la localité. Cent-vingt chambres y seront aménagées, avec quelques salles de bain, un restaurant féminin, salle de lecture, bibliothèque et ouvroir. Plus tard, le Foyer sera complété par un dispensaire mutualiste d'hygiène sociale.

2. Sociétés de secours mutuels. — Ces sociétés forment une magnifique floraison, dont l'ensemble constitue une véritable et complète assurance sociale. Elles sont formées de membres qui y adhèrent en toute liberté. Elles unissent les efforts, les bonnes volontés, les dévouements.

Leur organisation est simple. On y trouve, à son choix, tous les services de solidarité : maladie, invalidité, retraite, décès, frais funéraires, maternité, mutualité familiale, secours aux

veuves, orphelins et ascendants, caisse chirurgicale, caisse de solidarité, bourses d'études, vestiaires, prêts hypothécaires, crédit immobilier, caisses autonomes de retraite et de décès. Certaines sociétés ne garantissent que certains risques déterminés ; d'autres assurent la plupart des services.

Enfin elles pratiquent la mutualité préventive, soit individuellement, soit collectivement : c'est ainsi qu'elles exploitent un dispensaire mutualiste d'hygiène sociale, un sanatorium, une maison de repos et de convalescence, des maisons de retraite, un orphelinat (internat) avec une école d'apprentissage.

SOCIÉTÉS D'ASSISTANCE. — 1^o L'*Orphelinat national des P.T.T.* a été créé en 1920 par la fusion de l'Orphelinat des fonctionnaires et agents et de l'Orphelinat des employés et ouvriers, fondés tous deux en 1902. Un seul service : l'aide aux veuves et orphelins.

Son but : assister et au besoin recueillir les orphelins, leur continuer une surveillance morale, leur créer une situation en rapport avec leurs aptitudes, allouer aux veuves une indemnité mensuelle, et secourir les enfants des sociétaires mis en disponibilité pour maladie ; bourses d'études aux orphelins ; vestiaires départementaux.

L'Orphelinat national compte 12.970 membres participants (1). Il a reçu, en 1929, 507.787 francs, a payé 208.632 francs à ses assistés, et possède un avoir social de 1.670.672 francs. Depuis sa création, il a distribué plus de 3 millions de francs de secours divers.

Président : M. Belin, sous-chef de bureau au ministère des P.T.T..

2^o Cinq autres sociétés pratiquent l'assistance aux veuves et aux orphelins : ce sont, l'Amicale, le Soutien fraternel, l'Union et fraternité, l'Assistance mutuelle des ambulants, la Tutélaire. Nous en parlerons plus loin.

3^o Le *Foyer des P.T.T.*, 36, avenue du président Wilson, à Arcueil (Seine), a été créé en 1915 sous le titre d' « Œuvre de pro-

1. Tous les chiffres statistiques qui sont donnés sont arrêtés à la date du 31 décembre 1929.

tection des orphelins de la guerre du personnel des P.T.T. *, en vue de venir en aide aux orphelins de guerre des P.T.T. sans distinction de catégorie, de créer un internat destiné à recueillir immédiatement les orphelins privés de tout appui familial, et d'accorder aux orphelins élevés dans leur famille une allocation mensuelle.

Le Foyer d'Arcueil a été déclaré d'utilité publique par décret du 30 mars 1922 (†). Il est titulaire de la médaille d'argent de la Reconnaissance française.

Il compte 40.000 cotisants. Au 31 décembre 1929, son chiffre de recettes s'élevait à 12.743.327 francs, dont 4 millions de souscriptions et 2.600.000 francs de subventions de l'Etat, des départements et des particuliers. Il avait distribué 1.171.715 francs aux orphelins de guerre. Son capital social était de 8.015.374 francs, dont 6.040.666 francs représentés en terrain, immeuble, parc et matériel.

L'établissement d'Arcueil, très bien installé, peut recevoir trois cents internes de 8 à 18 ans. Cent-trente places sont actuellement occupées ; il est complété, depuis deux ans, par une école de mécanique de précision et d'électro-mécanique, dont le but est de former des ouvriers instruits et habiles, des techniciens du cadre moyen, capables de rendre rapidement des services rémunérateurs dans l'industrie.

Les élèves se recrutent parmi les pupilles de la nation internes au Foyer des P.T.T., parmi les orphelins des P.T.T., parmi les orphelins ou les jeunes gens dignes d'intérêt.

L'enseignement de cette école de métier est gratuite.

Président : M. Pasquet, sénateur, ancien secrétaire général des P.T.T..

4° Parmi les autres sociétés d'assistance, signalons :

La Prévoyante des P.T.T., fondée en 1922, qui alloue un secours de 15.000 francs à la famille de ses membres tués en chemin de fer ;

1. Le Foyer des P.T.T. d'Arcueil n'est pas une société de secours mutuels au regard de la loi du 1^{er} avril 1898 : c'est une association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901.

La *Société de protection mutuelle des ambulants*, dite « des coups de tampon », créée en 1887, en vue de la défense juridique et matérielle de ses sociétaires, en cas d'accident de chemin de fer ;

L'*Association française du cautionnement mutuel*, qui fournit aux comptables les fonds nécessaires à la constitution de leur cautionnement ;

de nombreuses sociétés de secours au décès (*Lendemain, Denier de la veuve*, etc...);

et enfin, deux maisons de retraite, qui donnent aux fonctionnaires des P.T.T. restés seuls à l'âge du repos le moyen de se grouper dans une maison convenant à leur état, et où ils peuvent terminer leurs jours dans le calme et le bien-être, en profitant des avantages d'une installation collective :

la *Maison des retraitées des P.T.T.*, créée en 1924 à Romainville (Seine), où elle possède, 82, rue de Paris, trois pavillons, bientôt quatre, pouvant abriter cent onze dames retraitées, moyennant un prix de location modique ; un parc d'un hectare entoure les pavillons ; les logements sont d'une, deux ou trois pièces ; prix, non compris les charges : 764^f par an pour une pièce, 1092^f pour deux pièces, 1310^f pour trois pièces ; président : M. Lacroix, ancien receveur principal de la Seine ;

la *Maison de retraite du Soutien fraternel*, ouverte en 1929 à Jouarre (Seine-et-Marne) et où cinquante retraités peuvent trouver gîte et pension ; prix annuel de la pension pour retraités : 6.000^f pour une personne ; 10.000^f pour un ménage.

SOCIÉTÉS DE PRÉVOYANCE. — Il existe, dans l'administration des P.T.T., sept œuvres de prévoyance : cinq à services multiples et deux à un seul service :

1° L'*Assistance mutuelle des ambulants* (dite « société des mille »), fondée en 1898, et pratiquant le secours en cas de maladie, l'assurance au décès, le secours aux veuves et aux orphelins. Effectif : 1.204 membres participants. Recettes en 1929 : 76.151 francs. Indemnités payées : 66.593 francs. Avoir social : 440.286 francs.

Président : M. Thouvenin, chef de brigade en retraite.

2° *L'Association amicale des P.T.T.*, fondée en 1879, comprend cinq branches, et assure les services suivants : a) maladie, invalidité, maternité, décès, frais funéraires, vieillesse, mutualité familiale ; b) Rente viagère aux veuves, orphelins et vieillards ; c) Caisse chirurgicale ; d) Caisse autonome de retraite ; e) Caisse de solidarité.

Elle a fait construire en 1928 un immeuble, 12, rue Armand Moisant, à Paris 15^e, où sont installés ses services sociaux, une salle de réunion et un dispensaire mutualiste d'hygiène sociale polyvalent dont nous parlerons ultérieurement plus en détail, lorsque nous aborderons la question de la défense du personnel des P.T.T. contre la tuberculose. Ce dispensaire a donné, en 1929, trois mille consultations, dont deux cent cinquante à des agents des Postes atteints de tuberculose pulmonaire.

L'Association amicale se recrute uniquement parmi les fonctionnaires et agents du service général, ainsi que parmi les agents manipulants. Elle compte, à sa branche principale, 27.534 membres participants et 3.734 membres pensionnés. Elle a reçu, en 1929, 2.070.167 francs et distribué 1.197.443 francs d'indemnités (430.147^f maladie ; 120.947^f maternité ; 136.622^f décès ; 169.665^f veuves et orphelins ; 340.062^f retraite). Depuis sa fondation, elle a alloué plus de 10 millions de francs de secours divers (non compris les pensions de retraite concédées). Son avoir social est de 13.747.318 francs, dont 7.842.783 francs immobilisés au fonds commun des retraites et 2.688.680 francs en installations (immeuble, terrain, matériel).

L'Association amicale a reçu, en 1929, la couronne civique de la Société nationale d'encouragement au bien.

Elle se classe n° 3 parmi les 27.000 sociétés de secours mutuels existant en France.

Président : M. Humbert, chef de bureau au ministère des P.T.T..

3° *Le Soutien fraternel des P.T.T.*, fondé en 1883, est ouvert à toutes les catégories de personnel. Il pratique l'assurance contre la maladie et l'invalidité, indemnités au décès, retraite mutualiste, maternité, assistance aux veuves, orphelins et vieillards,

prêts hypothécaires, habitations à bon marché ; il possède à Jouarre (Seine-et-Marne) une maison de retraite et de convalescence, et une colonie de vacances.

Le Soutien fraternel accuse 36.302 membres participants à sa caisse principale et 2.277 pensionnés. Ses recettes ont été, en 1929, de 3.331.887 francs. Il a payé pour maladie 954.131^f, décès 238.122^f, maternité 705.753^f, veuves et orphelins 398.284^f ; soit, au total, 2.296.290 francs. Son avoir social est de 9.311.579 francs. Il a distribué 11.946.398 francs de secours divers depuis sa création.

Il se classe n° 1 parmi les 27.000 sociétés de secours mutuels de France.

Président : M. Tonnelier, agent manipulant à la direction de la T.S.F..

4° La *Tutélaire des P.T.T.*, fondée en 1903 sous le titre « Tutélaire des fonctionnaires et agents », est devenue depuis 1929 la Tutélaire des P.T.T., ouverte à présent à toutes les catégories de personnel. Elle assure uniquement le risque d'invalidité.

But : accorder une indemnité journalière à ceux de ses membres participants qui, mis en disponibilité pour maladie, infirmité ou accident, sont privés de leur traitement avant d'atteindre leurs droits à la retraite ; elle possède en outre une caisse de secours.

Cent trente malades (quarante-cinq hommes et quatre-vingt-cinq dames) sont à sa charge. L'indemnité est accordée pendant toute la durée de la disponibilité.

Elle compte 33.036 participants. Elle a encaissé, en 1929, 642.265 francs et payé 317.652 francs d'indemnités aux agents mis en disponibilité d'office pour maladie et 97.622 francs de secours aux veuves, orphelins, incurables et malheureux. Avoir social : 1.115.849 francs. Montant total des secours attribués depuis la création : 2.910.989 francs.

Président : M. Périn, sous-directeur au ministère des P.T.T..

5° La *Tutélaire des employés et ouvriers des P.T.T.*, fondée en 1907, pratique uniquement le service invalidité, et alloue des indemnités journalières à ses sociétaires, mis en disponibilité pour maladie, ou tuberculeux en congé de longue durée.

6.155 membres participants. Recettes, en 1929 : 113.172 francs. Secours distribués : 54.420 francs. Avoir social : 207,000 francs. Cette société a déjà distribué 250.000 francs d'indemnités depuis sa création.

Président : M. Poinso, agent manipulant à Paris 98.

6° *Union et fraternité des P.T.T.*, créée en 1902, accepte toutes les catégories de personnel.

But : assurance maladie, maternité, invalidité (réassurance maladie), secours aux veuves et aux orphelins et caisse autonome d'assurance en cas de décès (maximum : 36.000 francs).

Union et fraternité compte 12.621 membres participants : 3.020 la branche assurance en cas de décès, 6.932 à la branche maladie, 2.609 à la branche pupilles.

Recettes totales en 1929 : 917.972 francs. Indemnités allouées : 323.549 francs (maladie : 93.568^f; décès : 104.000^f; remboursement d'assurances : 40.614^f; maternité : 7.438^f; invalidité : 17.100^f; veuves et orphelins : 60.828^f).

Avoir social : 3.022.829 francs.

3.159.480 francs de secours distribués depuis la fondation.

Président : M. Quenot, conseiller d'Etat, directeur au ministère des P.T.T..

7° *Union fraternelle des facteurs et employés des Postes* : C'est la plus ancienne des sociétés de secours mutuels des P.T.T. : elle a été créée en 1842, bien avant, par conséquent, la loi du 1^{er} avril 1898 qui constitue la charte de la mutualité.

Elle accorde des indemnités de maladie, alloue des secours à la veuve et aux orphelins en cas de décès, pourvoit aux funérailles de ses membres, et exploite une caisse de prévoyance dont la capital est remboursé au moment où le sociétaire, retraité, quitte l'administration.

Elle possède 3.683 participants. Elle a reçu 70.955 francs en 1929 et dépensé 79.618 francs en indemnités (maladie : 6.705^f; décès : 24.415^f, etc...).

Avoir social : 402.688 francs.

1.628.700 francs de secours distribués depuis le début de la société.

Président : M. Bardou, facteur-chef à Paris R.P..

RÉSULTATS GÉNÉRAUX DES PRINCIPALES SOCIÉTÉS DE SECOURS MUTUELS. — Les résultats obtenus par les principales sociétés de secours mutuels, assistance et prévoyance, au nombre de huit, ne sont pas sans valeur.

Ils se chiffrent par un effectif total de 133.505 membres participants (1), sur un effectif total de 170.000 unités (fonctionnaires, agents, employés, ouvriers).

Recettes totales en 1929 : 7.730.356 francs (dont 1.300.910 francs provenant du produit des fêtes de bienfaisance, quêtes, tombolas, ventes de charité, etc...).

Indemnités payées en 1929 :

Maladie et invalidité	1.868.062 ^f
Décès	543.459 ^f
Maternité	834.138 ^f
Aux veuves et orphelins	938.031 ^f
Remboursements à 55 ou 60 ans de versements capitalisés	40.614 ^f
Total.....	4.224.304 ^f

Avoir social au 31 décembre 1929 : 29.968.221^f.

A côté de ces résultats matériels, il y a les résultats moraux : l'excellente collaboration existant, sur le terrain mutualiste, entre chefs et subordonnés, étroitement unis sous le signe de la bonté ; développement, dans le personnel, de l'esprit d'épargne, d'ordre et de prévoyance, de concorde et de bonne harmonie ; sentiment mieux compris de la discipline et de l'effort personnels ; esprit d'entraide et de solidarité.

Il n'y a rien d'étonnant, par conséquent, à ce que l'administration supérieure encourage cette véritable force morale que constituent les prévoyants libres. Ces encouragements se traduisent, non par une ingérence directe, mais par une sorte de tutelle discrète mais cordiale, par quelques modestes subventions annuelles, par des facilités données aux correspondants des diverses

1. Dans ces chiffres, ne sont pas compris les résultats du Foyer des P.T.T. d'Arcueil.

sociétés pour la propagande et la perception des cotisations, par la fourniture de locaux (à la Fédération des sociétés et à l'Orphelinat national), par le détachement d'agents aux sièges sociaux, sans remboursement de leur traitement (Orphelinat national, Soutien fraternel, Foyer d'Arcueil), par des congés spéciaux accordés aux délégués aux assemblées générales annuelles, par l'appui accordé aux services complémentaires mutualistes (dispensaire de l'Amicale, maisons de retraite, sanatorium, maison de repos) pour leur permettre d'obtenir de l'Etat (ministère de la Santé publique) les subventions nécessaires.

L'administration supérieure appelle également dans ses conseils (Comité médical supérieur, Conseil supérieur d'hygiène et d'épidémiologie) des représentants des sociétés de secours mutuels.

Programme d'avenir. — Toutes les sociétés de secours mutuels, malgré leur situation déjà florissante, sont toujours en voie de développement et de perfectionnement. Chaque année, elles enregistrent de nouvelles adhésions : on a compté en 1929 3.968 adhésions nouvelles au Soutien fraternel, 2611 à l'Amicale, 1.204 à Union et fraternité. Elles suivent de près les modifications apportées à la législation mutualiste et sont les premières à s'adapter à la nouvelle technique : c'est ainsi que l'Amicale a créé récemment une caisse autonome de retraite, permettant à ses adhérents de se constituer à 60 ans une pension annuelle de 6.000 francs ; c'est ainsi qu'Union et fraternité vient également de créer une caisse autonome de décès garantissant une assurance de 36.000 francs.

Elles envisagent de nouveaux services : caisses de crédit immobilier, service de layettes pour nouveaux-nés, etc...

L'administration supérieure peut s'enorgueillir de posséder un personnel possédant à un aussi haut degré le sentiment de la solidarité, générateur d'idéal fraternel ; car il n'est pas d'administrations de l'Etat où ce sentiment soit aussi développé que dans celle des P.T.T. Seuls, les employés de chemins de fer (grâce surtout aux libéralités des grandes compagnies) peuvent se mesurer, au point de vue des réalisations pratiques, avec le personnel des P.T.T..

Les huit grandes sociétés (Assistance mutuelle des ambu-

lants, Amicale, Orphelinat national, Soutien fraternel, Tutélaire, Tutélaire des employés et ouvriers, Union et fraternité, Union fraternelle des facteurs) se sont groupées, depuis plusieurs années, en *Fédération*, afin de coordonner leur action, réaliser en commun les buts qu'individuellement elles ne pourraient atteindre, et organiser la défense du personnel contre la tuberculose.

J'exposerai, dans une étude qui paraîtra dans un des prochains numéros des *Annales*, l'action de ce grand organisme, les résultats déjà acquis, et ses perspectives d'avenir.

LES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS DU BAUDOT,

par Y. CAMINADE,
directeur des Postes et Télégraphes.

Le service toujours plus intensif assuré par les appareils Baudot devait inévitablement conduire à des modifications permettant de s'affranchir de la délicatesse de réglage exigée par certains d'entre eux.

D'autre part, l'encombrement des grands centraux télégraphiques, la diversité des modes d'exploitation qui résulte des particularités mêmes du réseau (transmissions directes, échelonnées, duplex, harmoniques, infra-acoustiques, retransmissions, etc...) sont autant de questions qui appellent l'application de dispositions parfois particulières, mais qu'il y a intérêt à faire aussi simples et aussi peu encombrantes que possible.

Le but de la présente note est de faire connaître brièvement les plus récentes créations ou modifications étudiées et réalisées par le service spécial chargé du baudot.

I. APPAREILS.

Manipulateurs. — On sait que les manipulateurs Baudot actuels, en ce qui concerne les boîtiers et les touches, sont analogues aux modèles primitifs de 1880. Leur dernière et très importante modification, l'accrochage mécanique des cinq touches, remonte à 1905.

Outre une précarité de réglage imputable en grande partie aux déformations inévitables d'un boîtier dont le cadre est en bois, ces appareils présentent l'inconvénient de maintenir un genre de construction tout à fait périmé et, par conséquent, onéreux.

C'est pourquoi nous avons construit, aux Ateliers du

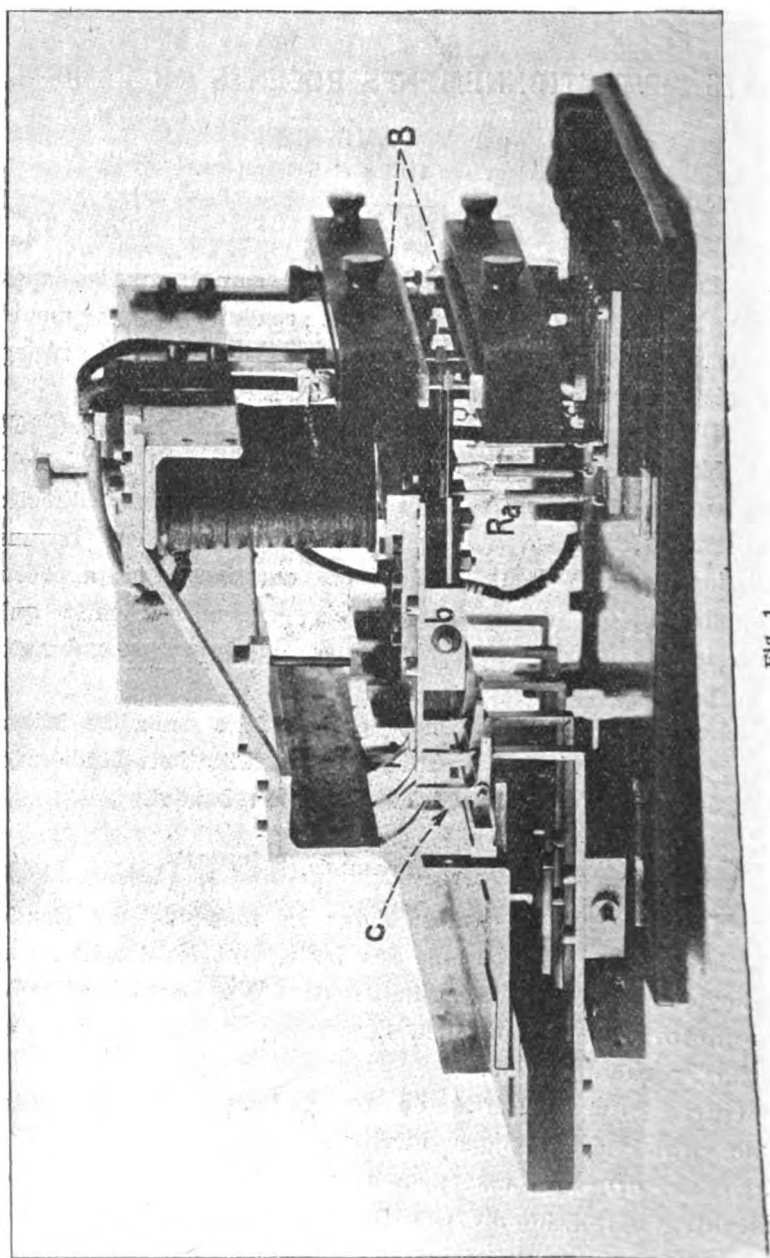


Fig. 1.

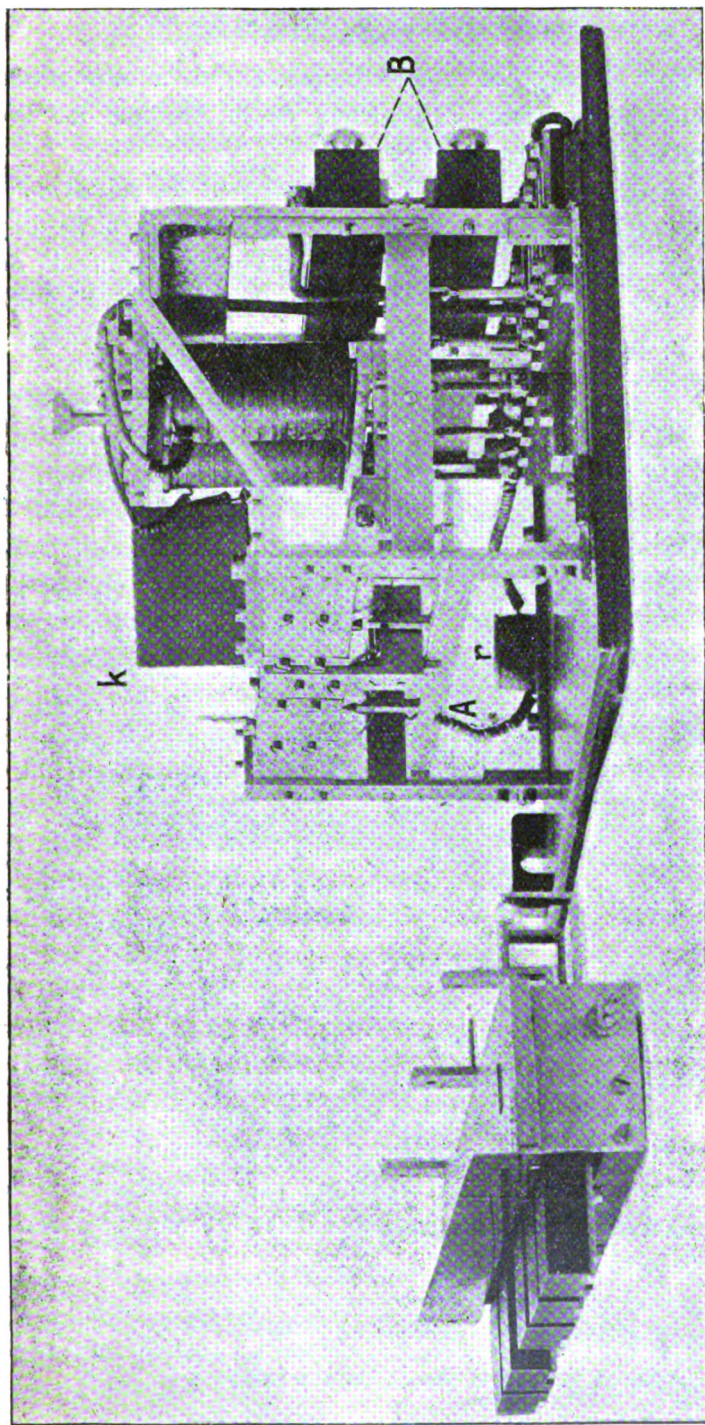


Fig. 2.

boulevard Brune, un nouvel appareil qui a été pendant plusieurs mois soumis à l'épreuve de la pratique au Poste central des télégraphes de Paris (1).

Les caractéristiques de cet appareil sont les suivantes.

Un socle de fer, de 4 millimètres d'épaisseur, garni de drap à sa partie inférieure (fig. 1 et 2), supporte un mécanisme dont le bâti est constitué par un assemblage de fers en cornière et de fers plats, découpés, cambrés, nickelés après perçage et taraudage.

Sur un axe commun en acier, sont articulés les leviers de transmission, ainsi que les pièces supportant d'une part l'armature de l'électro-aimant et, à l'opposé, la barre de rappel des leviers transmetteurs.

Ces leviers de transmission sont en acier; leur extrémité libre est biseautée et trempée. Ils sont fixés sur des blocs de bronze (b) formant paliers et se terminent par un assemblage qui comporte, avec les pièces isolantes utiles, le ressort-lame de contact susceptible d'osciller entre deux butoirs (B). Des ressorts à boudin antagonistes (Ra), de puissance appropriée, établissent la liaison entre les lames de contact et les plots correspondants de la réglette de raccordement du câble allant vers la boîte des coupures.

A l'avant du bâti, cinq cliquets (c), articulés sur un axe unique (A), accrochent les extrémités biseautées des touches. Ces cliquets sont sollicités dans le sens convenable par des ressorts lames en acier, fixés chacun par deux vis.

Le mécanisme comporte, en outre, un fort électro-aimant à deux bobines, dont la fonction est de rétablir, quand il y a lieu, les touches dans leur position de repos et de donner le signal de cadence. Cet électro-aimant est pourvu d'un shunt pare-étincelles, constitué par un condensateur (K) de 2 microfarads en série avec une résistance non-inductive (R) de 400 ohms.

1. Les prototypes expérimentés (un transmetteur équipé en manipulateur et un transmetteur équipé pour la retransmission automatique) ont été exposés au stand des P. T. T. de la foire de Paris en mai 1930.

Enfin un groupe de cinq leviers, formés très simplement par des tronçons de fer plat coudés à angle droit, est monté sur un support indépendant, que l'on fixe par trois boutons moletés vissant dans le bâti; chaque levier, ou touche, est pourvu à son extrémité libre d'une pièce en matière moulée, dont les dimensions permettent un travail normal aux doigts des mani-

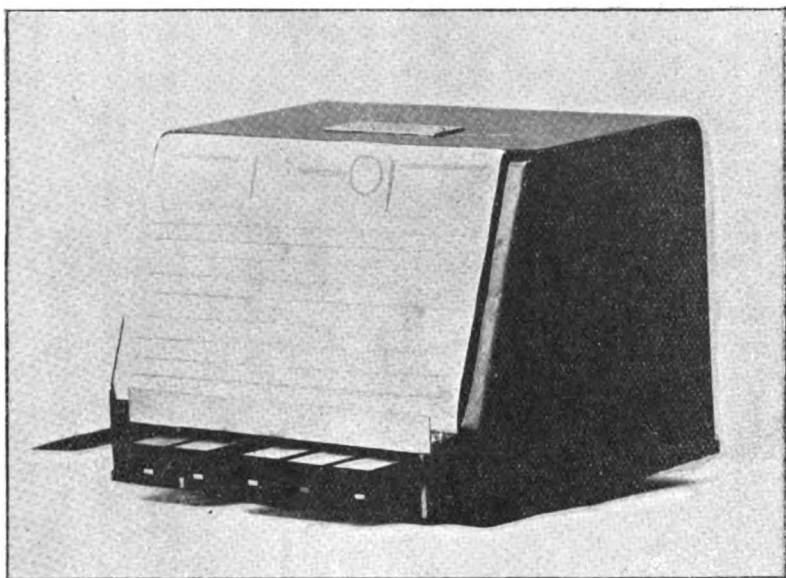


Fig. 3.

pulants. Un capot amovible en tôle émaillée recouvre l'ensemble et peut en même temps servir de pupitre (fig. 3).

Les leviers transmetteurs étant initialement accrochés par encliquetage, leurs extrémités contactées appuient contre les butées de la réglette supérieure. Lorsqu'on fait pression sur une touche, le cliquet correspondant bascule, libérant le levier de transmission, qui obéit alors à la traction du ressort antagoniste et vient prendre contact sur la butée de la réglette inférieure. Touches et cliquets reviennent au repos sous l'action de leurs ressorts respectifs, tandis que l'électro-

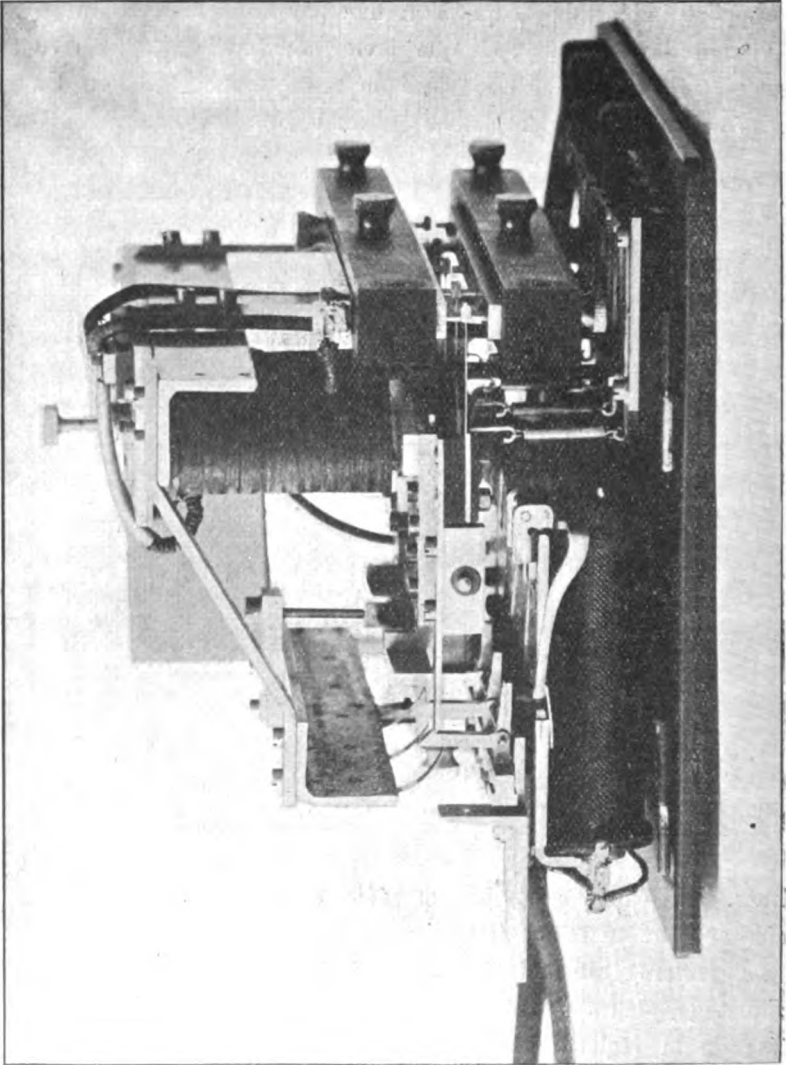


Fig. 4.

aimant, excité par un courant qu'émet un contact, judicieusement choisi, du distributeur, rétablit les positions initiales.

Ce manipulateur est robuste ; ses réglages sont stables ; son prix de revient est inférieur d'environ 40 p. 100 au prix de l'appareil actuel. L'accrochage des touches par les cliquets est de 8/10 à 10/10 de millimètre, selon la pression exercée par les ressorts-lames antagonistes.

Retransmetteurs. — Les retransmetteurs étant, en réalité, des manipulateurs actionnés automatiquement, il a semblé rationnel de ne pas maintenir deux mécanismes distincts.

Nous avons donc constitué un groupe de cinq relais (fig. 4) qui, se montant sur le bâti du mécanisme comme le groupe de cinq touches, peut se substituer à lui. Lorsqu'un relais est excité, le bras solidaire de sa palette agit sur le cliquet d'accrochage placé au dessus de lui et l'oblige à dégager le levier transmetteur. L'équilibre de l'armature, y compris son bras solidaire, la forme et la suspension des cliquets, la force de leur ressort antagoniste, sont tels que le retour au repos d'un cliquet oblige l'armature du relais à rompre le contact avec le noyau. Dans ces conditions, les déclenchements intempestifs dus à des collages imputables au magnétisme résiduel de ces relais ne sont pas à craindre. Les relais sont shuntés par des condensateurs de 2 microfarads. Ainsi équipés, et leur entrefer étant réglé à 4/10 de millimètre, ils ont une sensibilité remarquable ; leur fonctionnement est très régulier, même avec de grandes variations de débit.

L'amovibilité des manipulateurs et retransmetteurs peut s'obtenir par un système de fiches et mâchoires multiples dont un nouveau modèle sera décrit plus loin.

Traducteurs. — La facilité et la stabilité de réglage des relais des retransmetteurs dont il vient d'être parlé nous ont conduit à doter l'aiguillage des traducteurs d'un perfectionnement de même ordre et de même valeur.

La figure 5 permet de se rendre compte de la disposition donnée

aux relais (que nous nommerons toujours *électro-aiguilleurs*, selon l'appellation consacrée) afin d'obtenir une grande amplification des mouvements de l'appendice d'accrochage commandé par leur armature. Pratiquement, la disposition des pièces et la puissance des électro-aimants sont tels que l'on peut donner plus d'un millimètre d'emprise à l'appendice (ap) avec le levier aiguilleur (l) sans craindre de ratés dans les aiguillages. L'entrefer

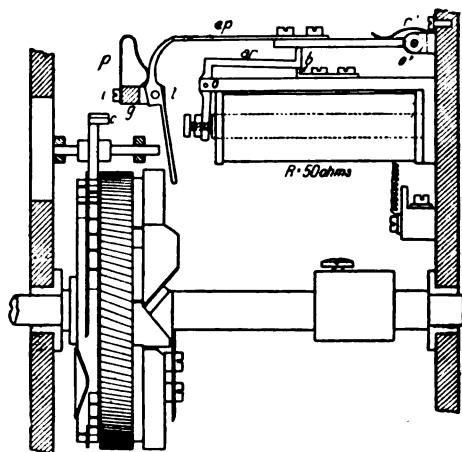


Fig. 5.

est réglé à $4/10$ de millimètre environ, une fois pour toutes, à l'aide de la pièce de butée (b).

Comme pour les relais du retransmetteur, chaque électro-aimant est shunté par un condensateur de 2 microfarads. Aux essais, les uns et les autres se sont montrés comparables au point de vue de la sensibilité et de la stabilité.

Lorsque les épreuves de durée auront pleinement confirmé cette constatation, nous préconiserons, dans un but de standardisation, l'admission du nouvel électro-aiguilleur des traducteurs comme modèle unique, car c'est le moins encombrant.

Fiches et jacks multiples. — Les avantages de l'immobilité des appareils, tant pour les facilités d'entretien que

pour le bon rendement de l'exploitation, ne sont plus à démontrer. Il semble donc qu'il serait intéressant de s'orienter vers une généralisation, aussi complète que possible, de l'amovibilité des appareils constituant les installations Baudot.

Les fiches et jacks à ruptures à dix prises de communications que nous venons de créer (fig. 6 et 7) résolvent la question pour les manipulateurs, retransmetteurs, traducteurs y compris leur socle (sauf lorsque celui-ci est mis en action par la chute d'un poids), les machines à perforer et les transmetteurs automatiques. Les jacks peuvent être fixés soit dans l'épaisseur des tables de manipulation, soit sur des bâtis en fer.

Par conséquent, le câble connecté à un appareil se termine par une fiche, que l'on articule sur l'axe du bâti de la mâchoire correspondante et que l'on manœuvre ensuite dans le sens convenable. Dans son mouvement de rotation, la fiche oblige les ressorts dont elle est pourvue à glisser contre deux séries de cinq ressorts du jack ; puis, le mouvement s'accroissant, les appendices dont sont pourvues les pièces isolantes desdites fiches s'engagent entre les ressorts des jacks, les séparent, et assurent, par un appui franc, une bonne liaison électrique des ressorts en présence. Lorsque la fiche est à fond de course (fig. 7), l'ensemble constitue, à sa partie supérieure, un boîtier hermétiquement fermé.

Ce qui précède n'explique pas l'existence de lames de renvoi dans le corps des jacks. Il convient donc d'ajouter que ces jacks sont prévus pour une utilisation généralisée et,

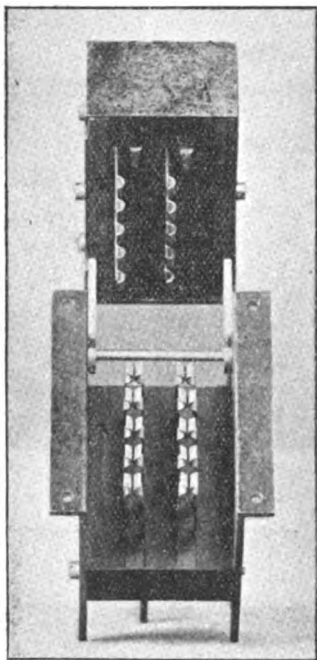


Fig. 6.

notamment, pour la formation de boîtes de coupures qui permettraient aux dirigeants, soit de rentrer directement sur les secteurs, soit de faire, entre tables de manipulation et secteurs, telles combinaisons de renvoi que le service pourrait trouver intéressante ou utile.

Sans qu'il soit nécessaire d'accompagner ce texte de

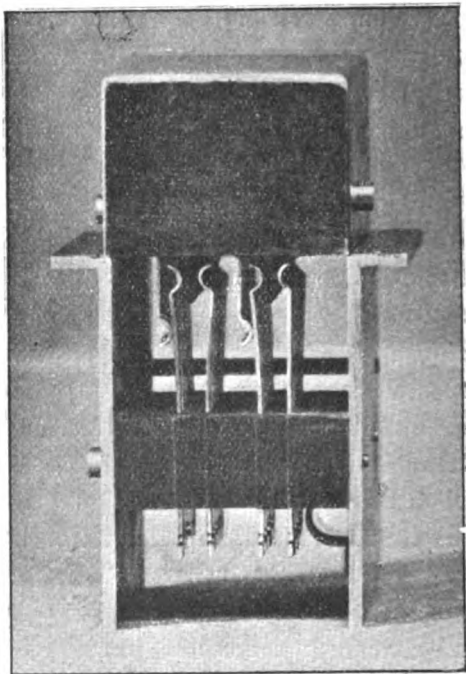


Fig. 7.

schémas d'utilisation, il nous suffira d'exposer que, en principe, les conducteurs venant du plateau de distributeur, ainsi que ceux qui seraient connectés aux prises de piles, à la terre, à l'entrée du relais, etc..., aboutiraient aux lames de gauche des jacks groupés dans la boîte des coupures (fig. 7). Aux lames de droite, seraient soudés les conducteurs de câbles, connectés d'autre part aux lames de gauche d'autres jacks fixés sur les tables de manipulation. Pour chaque secteur de transmission

ou de réception, il y aurait donc possibilité de brancher instantanément le manipulateur ou le traducteur, ou bien dans la boîte des coupures (vérifications, essais) ou bien sur la table de manipulation (exploitation). Comme, d'autre part, les ressorts-lames et les pièces isolantes de la fiche forment un bloc que l'on peut fixer sur sa monture, avant câblage, dans deux positions symétriques (cas de la pièce représentée sur la figure 6, ou montage inverse si l'on désire établir la liaison avec les séries de droite des lames du jack multiple), on voit que, par l'utilisation de tronçons de câbles dont les extrémités seraient terminées chacune par une fiche, on aurait toujours la faculté de renvoyer un secteur d'un distributeur considéré sur une position d'utilisation quelconque. Pratiquement, il semble que de tels renvois ne présenteraient d'intérêt que dans quelques cas et, notamment, pour une concentration des secteurs utilisés aux heures de trafic restreint.

II. INSTALLATIONS.

Retransmissions et échelonnement. — Tout a été dit au sujet des possibilités qu'offrent les installations Baudot, et la preuve expérimentale qu'elles peuvent toujours satisfaire aux problèmes si variés que pose l'exploitation télégraphique a été mainte fois donnée.

En particulier, l'emploi de retransmetteurs automatiques permet, en principe, d'envisager les combinaisons les plus audacieuses. Mais, pratiquement, on est limité par les difficultés de maintenir la marche synchronique d'un trop grand nombre de distributeurs. Il est vrai que cette difficulté disparaîtrait si l'on consentait à différer la retransmission, c'est-à-dire à assurer :

1° une réception enregistrée sur bande perforée,

2° une transmission automatique de cette bande, puisqu'il suffirait alors que les deux distributeurs d'une même section de ligne restassent en accord. Mais il n'existe pas encore, tout au moins à notre connaissance, de réalisation pratique d'un tel dispositif.

Quoi qu'il en soit, la retransmission automatique est onéreuse à tous les points de vue ; elle ne s'impose qu'autant que la réexpédition des signaux doit être effectuée sur une nouvelle section de ligne longue ou difficile, ou bien lorsque les sections de ligne à relier sont desservies par des distributeurs de types différents. Dans quelques autres cas, la retransmission automatique peut également présenter des avantages, notamment lorsqu'un poste secondaire ne possède pas de sources électriques de tension suffisamment élevée pour assurer sa transmission jusqu'au poste principal.

Lorsqu'une communication quadruple est partagée entre trois postes échelonnés sur une portée totale voisine de 500 kilomètres, il est généralement admis que le poste intermédiaire offre de simples « fenêtres » au passage des signaux échangés entre postes extrêmes : l'installation du poste intermédiaire y gagne beaucoup en simplicité et en encombrement. C'est ainsi que, nous basant sur les faits acquis, il nous a semblé que ce qui existait pour une communication échelonnée à trois postes pouvait sans inconvénient être appliqué à un système à quatre postes, c'est-à-dire à une communication quadruple comportant

une section de ligne AB,

une section de ligne BC,

une section de ligne BD.

Jusqu'alors, ces communications étaient réalisées par retransmission au poste intermédiaire B, même lorsque celui-ci était très rapproché des extrêmes C et D.

Le schéma de la figure 8 indique les dispositions prises pour assurer la libre circulation des émissions ne devant pas être captées en B. La ligne 1, section AB, est reliée à la 6^e couronne du plateau antérieur du poste intermédiaire ; cette couronne est elle-même connectée d'une part aux fenêtres II et IV de la 2^e couronne du même plateau, section BC, et d'autre part aux fenêtres I et III de la 2^e couronne du plateau postérieur, section BD. Le poste B envoie simultanément des émissions correctrices vers A, vers C et vers D. Il est évident que c'est la

position donnée aux points de repère des contacts mobiles des trois postes corrigés qui gouverne le passage des émissions à travers les fenêtres ménagées dans les deux plateaux de distri-

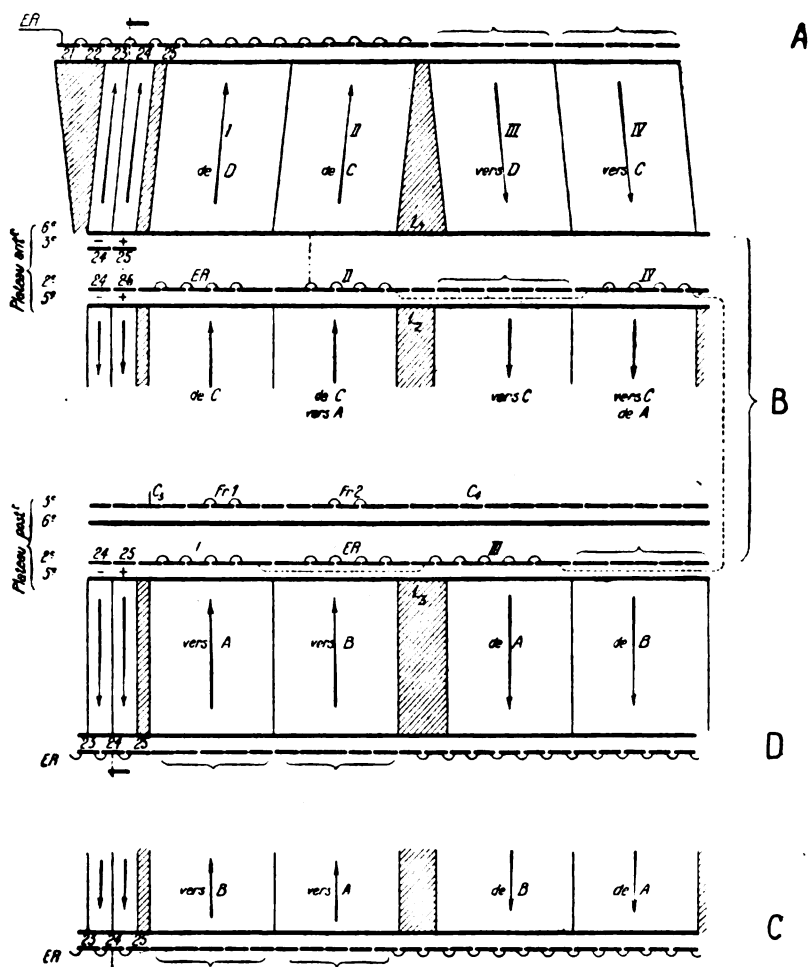


Fig. 8. — Communication quadruple bifurquée sans retransmetteurs.
(Type Y.C. 1929.)

buteur du poste intermédiaire. Mais on voit que, les deux transmissions du poste A étant successives, si la fin de la transmission du secteur III coïncide bien avec la fin de la fenêtre III en B, la transmission du secteur IV passera très correctement par

la fenêtre IV. Il existe d'ailleurs une certaine marge de réglage, et les constatations des postes C et D ne peuvent qu'être concordantes : si A transmet sensiblement trop tôt, C ne reçoit pas la 1^{re} émission à lui destinée ; si A transmet sensiblement trop tard, D ne reçoit pas la 5^e. En ce qui concerne les réceptions du poste principal, c'est celui-ci qui, selon ses propres constatations, commande judicieusement les manœuvres de placement du point de repère à effectuer chez ses correspondants.

Les essais auxquels on procède au moment de la mise en service de ces communications permettent de tracer des repères susceptibles d'éviter ultérieurement les pertes de temps que causeraient des réglages inutiles ou de fausses manœuvres. Mais, la marche synchronique des quatre postes correspondants étant nécessaire, il est utile de bien déterminer les points de repère des contacts mobiles des trois postes corrigés. A ce sujet (et notre remarque a une portée très générale), il importe de bien retenir que la détérioration des contacts d'envoi de courants correcteurs et des contacts mobiles eux-mêmes, due aux étincelles causées par les courants trop intenses, peut, lorsqu'elle est excessive, se traduire par des fluctuations nuisibles au bon fonctionnement d'une communication. Il n'est alors pas d'autre moyen efficace que de réparer ou de remplacer les contacts usagés.

Exploitation en batterie centrale. — Revenant sur le cas des postes secondaires pour lesquels l'installation et l'entretien des sources électriques importantes peuvent présenter des difficultés ou être considérés comme trop onéreux, nous croyons intéressant de signaler que, si ces postes sont satellites d'un central télégraphique assez proche, celui-ci peut assurer l'alimentation de la ligne selon le principe de la batterie centrale. Naturellement, les batteries de piles nécessaires aux actions locales subsistent au poste secondaire.

La figure 9 donne le schéma de principe d'une telle communication. B (central) dispose de la batterie commune qui, lorsque tous les manipulateurs sont au repos, oblige les relais

de A et de B à rester bloqués contre leur butoir de repos, sauf au moment où le balai de B passe sur le contact 24 de la 2^e couronne de son distributeur. A ce moment, la ligne n'est plus ali-

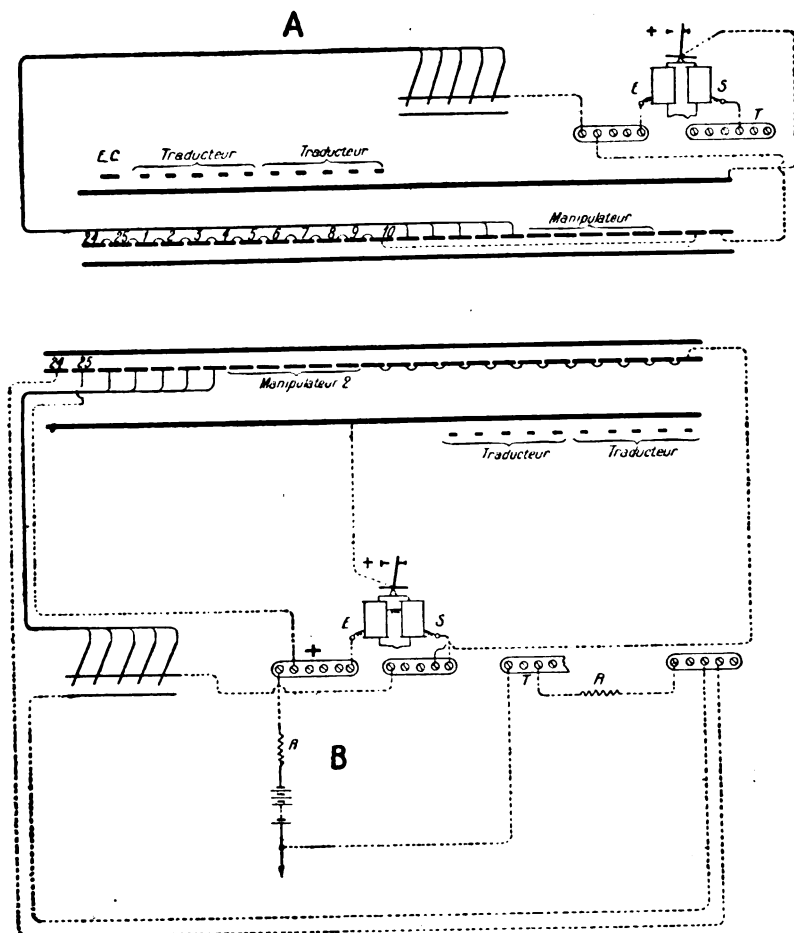


Fig. 9.

mentée ; elle est, au contraire, mise à la terre en B à travers une faible résistance. Le réglage des relais étant tel que, lorsqu'aucun courant ne les excite, leurs armatures retombent sur le butoir de travail, le poste A, corrigé, enregistre utilement l'émission correctrice de B. Chaque fois que B appuie sur une

touche de l'un de ses manipulateurs, les mêmes effets que ci-dessus se reproduisent, et la réception est ainsi assurée en A tandis que le poste B garde la possibilité d'enregistrer le contrôle de sa propre transmission. Lorsque A manipule, il provoque, à chaque abaissement d'une touche, un isolement de la ligne, qui libère l'armature du relais, au poste B, de son attraction vers le butoir de repos. Cette dernière explication indique suffisamment que la portée d'un tel système est assez limitée. Il est expérimenté pratiquement depuis plusieurs mois et permet une bonne exploitation sur des lignes aériennes atteignant environ 125 kilomètres, les postes ainsi desservis pouvant être, comme à l'ordinaire, indifféremment correcteurs ou corrigés. Lorsque la ligne est très courte, la marge de réglage des relais est très grande ; quand les constantes de la ligne font que le temps de propagation des courants devient appréciable, le réglage du relais du poste central est un peu plus difficile ; mais la stabilité de son fonctionnement s'obtient en agissant sur le ressort antagoniste, dans le sens convenable.

Il est bon d'observer que le relais Baudot, qui, à notre avis, est toujours le meilleur du genre au point de vue des résultats en vue desquels il a été créé (rapidité et sensibilité), doit pour une large part ses qualités à l'équilibre, voisin de la perfection, dans lequel est placée son armature si l'on règle celle-ci à l'indifférence. Bien que, dans l'exploitation des lignes aériennes, il soit rare qu'un relais puisse être maintenu dans cette position idéale, on doit convenir que, plus on s'en éloigne, plus le relais travaille dans de mauvaises conditions.

Or, dans le mode de transmission dont nous parlons, le déséquilibre est obligatoire, puisque l'armature des relais n'est plus sollicitée à osciller alternativement, de part et d'autre du plan médian, par le flux que déterminent les émissions successivement positives ou négatives de toute transmission Baudot ordinaire. Ici, l'index du relais doit prendre mécaniquement appui contre son butoir de travail tant qu'une émission positive ne détermine pas un mouvement de nature à rompre ce contact. C'est pourquoi nous pensons que, si de telles communica-

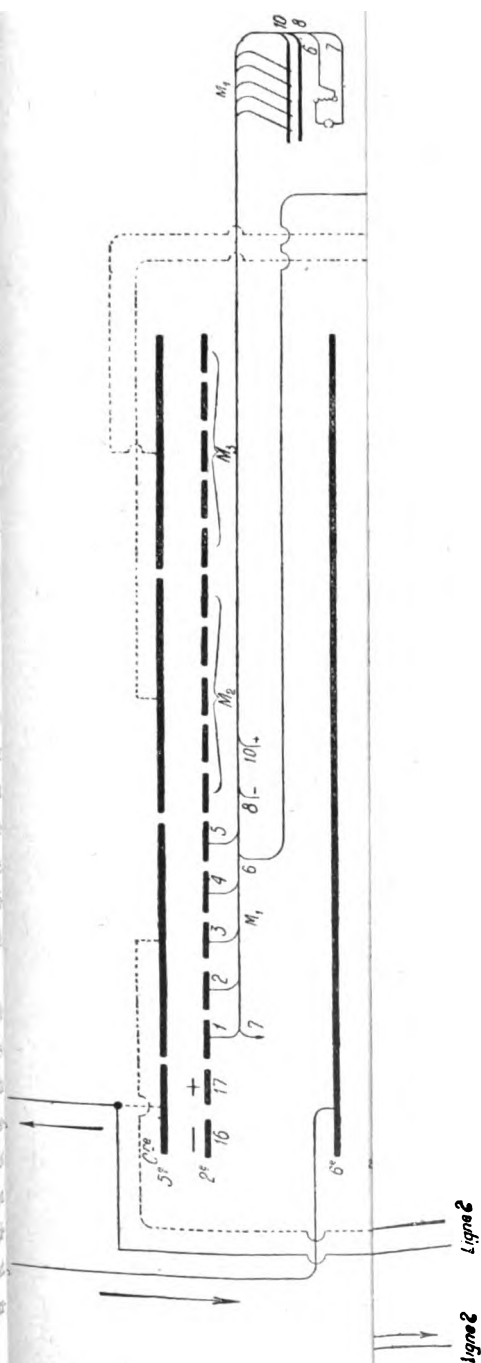


Fig. 10. — Installation triple conjuguée, spéciale par poste intermédiaire (type Y.C. 1980).

- A : passage direct pour liaison des extrêmes ;
 B : utilisation entre l'intermédiaire et l'un des extrêmes
 C : utilisation entre l'intermédiaire et l'autre extrême.

tions devaient se généraliser, leur sécurité pourrait être très augmentée par l'emploi d'un relais non-polarisé ayant les mêmes caractéristiques que le relais Baudot au point de vue de l'équilibre, de la mobilité et du jeu de l'armature, que solliciterait alors un ressort antagoniste liant et réglable.

Exploitation des lignes souterraines. — Les câbles souterrains à grande distance, dont la pose se poursuit rapidement, constitueront, à brève échéance, un réseau très homogène qui desservira tous les centres importants.

Sans qu'il paraisse possible, en l'état actuel des choses, de s'arrêter à une formule définitive, on peut admettre que les installations Baudot seront exploitées par transmissions harmoniques ⁽¹⁾ chaque fois que l'importance du trafic justifiera la mise d'une quarte à la disposition exclusive du service télégraphique, ce qui est le cas entre Paris et Lyon, Paris et Marseille, Paris et Bordeaux, etc... Pour les liaisons de moindre importance, l'exploitation se fera en infra-acoustique, système qui, présentant quelque analogie avec les dispositifs bien connus de télégraphie et téléphonie simultanées pour circuits aériens, laisse au service téléphonique la disposition de tous ses circuits.

Nous dirons tout de suite que les panneaux comportant l'appareillage spécial pour transformer les courants Baudot en émissions de fréquences appropriées sont installés aux stations de câbles. Dans les centraux télégraphiques, on n'a donc qu'à agencer des installations comportant simplement un plateau de distributeur pour la transmission et le contrôle éventuel et un autre pour la réception, ces plateaux étant en relation avec le panneau par deux conducteurs distincts. Les agents chargés des réglages aux stations de câbles et les dirigeants de baudot des centraux télégraphiques échangent leurs communications de service par téléphone.

Ainsi, l'utilisation d'une fréquence pour une relation

1. Voy. *Annales des P.T.T.*, janvier 1929, p. 23; juillet 1930, p. 629.

directe entre Paris et Bordeaux, par exemple, comportera l'emploi, à chacun des postes considérés, d'une installation constituée par un distributeur avec deux plateaux à 17 contacts (1), trois manipulateurs et six traducteurs si l'on désire obtenir le contrôle des transmissions ou, plus simplement, par un distributeur à un seul plateau à 17 contacts, trois manipulateurs et trois traducteurs si l'on s'affranchit du contrôle.

Comme l'on prévoit la possibilité de superposer, sur une même quarte, jusqu'à douze trains de courants de fréquences acoustiques, la somme des secteurs exploitables conduira à diverses combinaisons de renvoi d'un grand nombre d'entre eux sur les artères de toute nature ayant Bordeaux comme centre. Le problème sera résolu, comme actuellement, par la retransmission automatique (cas général) ou par passages directs à travers des fenêtres, comme dans les échelonnés ordinaires, quand il s'agira de desservir un satellite très proche.

Pour satisfaire à ce dernier cas, nous avons réalisé un dispositif qui n'a d'autre encombrement que celui de l'installation à deux plateaux triples conjugués pour relations directes, et nous paraît fort simple. La figure 10 en donne la représentation schématique. On y voit que chaque secteur (une transmission et une réception) passera en coupure, à Bordeaux-Central, par un jack à double rupture avant d'être renvoyé sur Bordeaux-Bourse. Lorsque Bordeaux-Central enfichera un jack, il captera le secteur correspondant pour son propre usage et, à l'aide d'un inverseur bifilaire, il l'orientera soit vers Paris-Central, soit vers Bordeaux-Bourse. Dans cet exemple, la désignation des postes est hypothétique; outre qu'elle permet de suivre le texte avec plus de clarté, elle fixe bien les conditions d'exploitation à satisfaire : l'intermédiaire transmettant vers le panneau de la station de câble avec des piles de faible force électromotrice (40 volts) et réciproquement, son satellite doit être assez proche; d'autre part, il faut deux conducteurs

1. L'emploi de ce type de plateau serait généralisé, la vitesse de transmission qu'il permet (51 bauds) donnant une bonne marge de sécurité.

pour relier l'intermédiaire soit au panneau, soit au satellite.

En nous référant de nouveau aux installations avec retransmetteurs automatiques, nous terminerons par une dernière remarque relative à l'encombrement dans les centraux et au maintien du synchronisme entre distributeurs correspondants.

Supposons que l'on veuille établir une combinaison aéro-souterraine de communications entre

Paris—Bordeaux — $\left\{ \begin{array}{l} \text{Rochefort,} \\ \text{la Rochelle,} \\ \text{Angoulême,} \end{array} \right.$

dans des conditions telles que Paris-Central d'une part, Bordeaux-Central d'autre part, disposeront d'une transmission et d'une réception avec chacun des postes secondaires. Une fréquence exploitée en triple entre Paris—Bordeaux et une communication quadruple entre Bordeaux et chacun de ses trois satellites permettront de résoudre le problème. La répartition des secteurs s'effectuera selon les dispositions de la figure 11, les lignes pointillées indiquant les liaisons par retransmetteurs.

Ainsi Bordeaux aura cinq plateaux de distributeurs pour rattacher convenablement les divers postes de la combinaison et, en définitive, c'est la marche synchronique de dix groupes de balais qui devra être assurée. Nous avons la conviction que le moyen le plus sûr d'obtenir le résultat désiré consistera :

1° à grouper, dans la plus large mesure, les plateaux de distributeurs sur une même cage ;

2° à faire de Bordeaux le correcteur exclusif de tous les autres postes.

Cependant, on ne s'est pas encore hasardé à grouper plus de quatre plateaux sur une même cage de distributeur et, dans notre exemple, Bordeaux pourrait avoir une cage double supportant le plateau de transmission vers Paris, le plateau de réception de Paris, celui de la section Bordeaux—Rochefort et celui de la section Bordeaux—la Rochelle. Un deuxième distributeur desservirait la section Bordeaux—Angoulême ; il devrait être corrigé localement par l'un des plateaux du groupe de quatre. Naturellement, s. l'on ne considérerait pas le contrôle de la

retransmission de Bordeaux vers Paris comme indispensable, un seul plateau à 17 contacts suffirait (transmission par les 2^e et 5^e couronnes ; réception directe au relais, et enregistrement par les 4^e et 1^{re} couronnes) ; le second distributeur, corrigé localement, serait alors inutile.

On remarquera que, dans la dernière hypothèse, une seule table de distributeur gouvernerait : trois groupes de deux retransmissions et six positions de manipulation (trois transmissions et trois réceptions) ; l'encombrement total serait ainsi

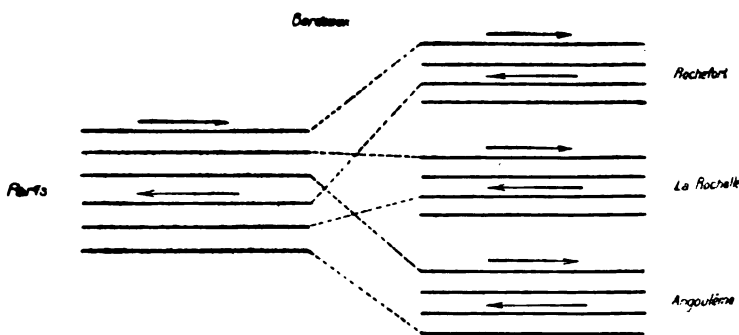


Fig. 11.

réduit dans toute la mesure du possible, ce qui est très important quand on opère dans des centraux déjà saturés, ce qui est le cas le plus général.

Par contre, aucun des plateaux ainsi groupés ne peut être corrigé, et ceci ne présente aucun inconvénient : les quatre bras porte-balais étant entraînés par le même moteur, il suffit de bien fixer initialement les plateaux comme il convient. Les quatre postes (un principal et trois extrêmes) sont corrigés par l'intermédiaire dans des conditions tout à fait normales ; si celui-ci s'arrête, toutes les relations sont évidemment interrompues ; mais il en serait pratiquement de même si, ses distributeurs étant répartis en deux groupes, l'un d'eux s'arrêtait, et l'on ne peut cependant concevoir que l'on aille jusqu'à installer cinq distributeurs pour se prémunir, imparfaitement d'ailleurs, contre des interruptions qui, en l'espèce, doivent être

accidentelles, c'est-à-dire exceptionnelles si l'entretien et la surveillance sont bien assurés.

On a expérimenté des renvois de corrections en cascade, dont le but paraît être d'éviter une manœuvre d'orientation. Comme il n'est pratiquement possible d'utiliser une cage avec organes correcteurs qu'autant que celle-ci n'entraîne que deux bras porte-balais (un postérieur et un antérieur), ce système obligerait, dans l'exemple de la figure 11, à adopter à Bordeaux le groupement suivant :

- A. { le plateau de transmission vers Paris (corrige Paris),
le plateau de la section Bordeaux—Rochefort (corrige Rochefort) ;
- B. { le plateau de réception de Paris (est corrigé par Paris),
le plateau de la section de Bordeaux—la Rochelle (corrige la Rochelle) .
- C. { le plateau de la section Bordeaux—Angoulême (corrige Angoulême ; il est en outre corrigé localement par l'un des groupes A ou B).

Cette disposition serait donc nettement désavantageuse au point de vue de l'encombrement, et nous ne pensons pas que ce grave inconvénient puisse être compensé par le moindre avantage.

**Nouvelle organisation du
SERVICE DES DÉRANGEMENTS D'ABONNÉS
A LILLE,**

par J. DAUVIN,
ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

Dans le double but d'éviter les pertes de temps qui se produisent dans les opérations successives nécessitées par la relève des dérangements de postes et de lignes d'abonnés, et de permettre à chaque monteur ou à chaque agent des lignes de procéder à la relève du dérangement en liaison avec le service des essais, une organisation nouvelle du service des dérangements a été mise en service à Lille, en octobre 1929.

L'article ci-dessous comprend deux parties :

- 1^o Règles d'exploitation ;
- 2^o Résultats d'exploitation.

I. RÈGLES D'EXPLOITATION.

A. PRINCIPES GÉNÉRAUX.

Sont affectées au service des dérangements :

- 1^o Au point de vue des moyens matériels :
 - des positions d'essais ;
 - des postes pour le service des dérangements (1) ;
 - une table pour le dispatcher ;
 - une table pour le contrôleur ;
 - des camionnettes automobiles.

- 2^o Au point de vue du personnel :

1. Le service des dérangements est également appelé « Service des rapports ».

des monteurs ;
des agents des lignes ;
des aides-mécaniciens pour les opérations à exécuter au répar-
titeur ;
des dames pour le service des essais ;
un commis pour remplir le rôle de dispatcher.
un contrôleur.



Fig. 1. — Vue générale des installations du service des dérangements.

Rôle des positions d'essais. — Le rôle des opératrices des positions d'essais est de :

- a) faire l'essai en vue de déterminer la nature d'un dérangement dès qu'un dérangement a été signalé ;
- b) procéder, en liaison avec les monteurs et les agents des lignes, à tous les essais utiles en vue d'aider ce personnel dans sa recherche, contrôler que le travail exécuté a donné le résultat nécessaire, et prendre des références sur la constitution des lignes et postes d'abonnés ;
- c) procéder à des essais systématiques en vue de s'assurer du

bon état des lignes et des postes, au point de vue de la continuité, de l'isolement et de la téléphonométrie.

Rôle du service des dérangements. — Le rôle des opératrices du service des dérangements est de :

- a) prendre note des dérangements signalés ;
- b) s'occuper du classement de tous les dossiers (fiches individuelles d'abonnés, fiches de câbles, etc...);

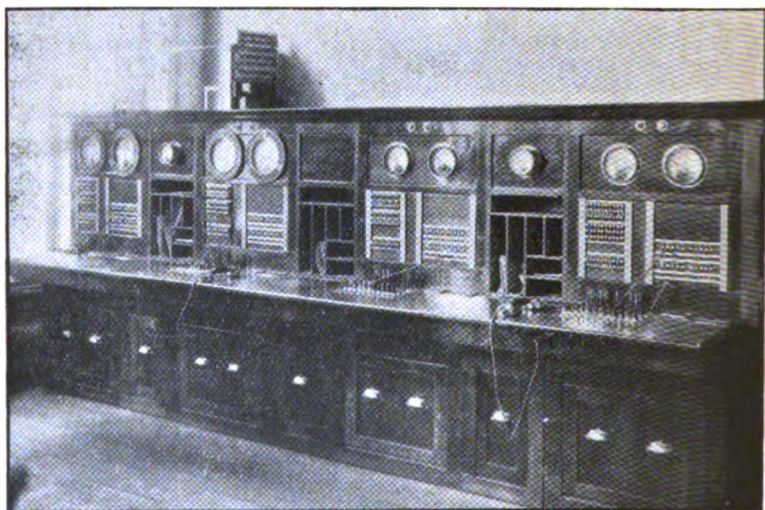


Fig. 2. — Positions d'essais.

c) remplir tous les registres et faire toutes les statistiques nécessaires pour suivre et contrôler la marche du service.

Rôle du dispatcher. — Le rôle du dispatcher est de :

- a) répartir le travail entre le personnel de relève des dérangements ;
- b) transmettre à chaque monteur ou agent les renseignements relatifs au dérangement dont il assurera la relève ;
- c) suivre le personnel dans son travail ;
- d) contrôler, en accord avec les chefs monteurs et les chefs

d'équipes de l'aérien, le travail du personnel de relève des dérangements.

Rôle du contrôleur. — Le rôle du contrôleur est de :

- a) contrôler la marche générale du service ;
- b) contrôler le personnel placé sous son autorité ;
- c) aider et conseiller ce personnel toutes les fois que des difficultés se présentent ;
- d) exécuter des mesures de localisation précises au moyen d'appareils de mesures appropriés (lignes d'abonnés à grande distance, câbles souterrains).

Service des monteurs et des agents des lignes — Les monteurs sont affectés, d'une part, au service des installations, d'autre part, au service des dérangements (1).

Des agents des lignes (toujours les mêmes) sont affectés en permanence à la relève des dérangements de lignes.

La ville est répartie, pour la relève des dérangements, en zones de travail de monteurs et d'agents des lignes. Un monteur ou un groupe de deux agents des lignes est affecté à chaque zone, selon que la zone est une zone de monteurs ou d'agents des lignes. Naturellement la zone n'est pas une chose rigide, et il appartient au contrôleur du service des dérangements :

- soit* de faire pratiquer l'entr'aide entre des zones voisines ;
- soit* de supprimer momentanément une zone, dont le travail sera réparti sur les zones voisines ;
- soit* d'affecter deux monteurs à une zone ;
- soit* d'affecter trois monteurs à deux zones ;

Le monteur affecté à une zone (en principe, le point d'attache du monteur sera un bureau de poste de la localité) téléphone depuis un poste téléphonique de sa zone, chaque matin à 7^h30 (2).

1. Un monteur ne doit pas rester en permanence aux dérangements ou aux installations, mais passer de l'un à l'autre service. La durée consécutive d'affectation à l'un de ces deux services étant au minimum d'un mois et au maximum d'un an.

2. Les heures de travail des monteurs sont de 7^h30 à midi et 14^h à 17^h30.

au dispatcher pour recevoir l'indication du premier dérangement à relever. Sauf cas exceptionnels, le monteur n'a pas à venir au central téléphonique (1). Le dispatcher est également muni d'un registre d'entretien préventif, où les abonnés sont classés par rues.

Chaque monteur affecté au service des dérangements reçoit

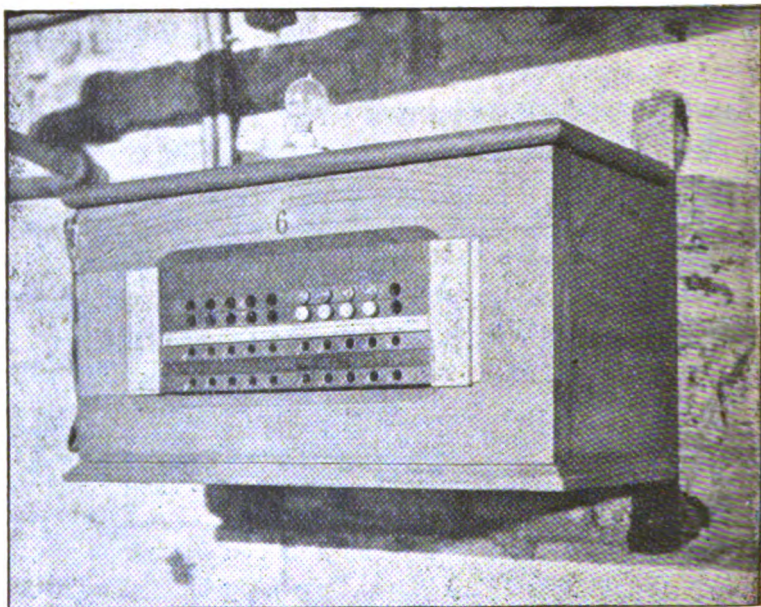


Fig. 3. — Uue des boîtes installées au répartiteur général pour liaison avec l'installation d'essais.

en compte un petit approvisionnement des objets le plus fréquemment à remplacer. Il tient, bien entendu, la comptabilité de ce matériel.

Les dérangements à relever sont donnés à chaque monteur au fur et à mesure de leurs signalisations successives par le dis-

1. Cependant, lors de leur première signalisation, et afin de ne pas faire attendre les monteurs ou agents, les opérateurs des essais pourront, selon les instructions du dispatcher, remplir le rôle du dispatcher indiqué plus loin. Pour cela, les cartons M.L., etc..., préparés la veille au soir, sont remis aux opératrices des essais, et le lendemain matin, après signalement de l'agent correspondant et inscription des indications voulues, les cartons sont renvoyés au dispatcher.

patcher. Celui-ci est directement placé sous les ordres du contrôleur du service des dérangements.

Les dispositions analogues sont prises en ce qui concerne les agents des lignes et les camionnettes. Les heures de service des agents des lignes des dérangements sont de 7^h à midi et de 14^h à 17^h. Les agents des lignes se signalent le matin à 7 heures.

Equiperment spécial de la table du dispatcher. — La table du dispatcher comporte un équipement permettant de renvoyer sur cette table un appel parvenu sur les lignes de réseau ou sur les dispositifs de mise en observation, des tables d'essai et une ligne au réseau.

Cette table est munie également d'un plan de la ville de Lille avec indication des rues et des zones de monteurs. Des cartons, dont le modèle est indiqué plus loin, lui sont donnés :

- un carton M, blanc, pour chaque monteur affecté au service des dérangements ;

- un carton A.L., jaune, pour chaque groupe de deux (ou d'un) agent des lignes ;

- un carton C.M., rose, pour la camionnette des dérangements de poste ;

- un carton C.L., vert, pour chaque camionnette de relève des dérangements de lignes ;

- un carton C.M.L., bleu, pour la camionnette chargée de la relève des dérangements de postes et de lignes.

Le dispatcher dispose de deux rangées de casiers : dans la rangée de droite, sont placés les cartons correspondants à des monteurs ou agents pour lesquels un ou plusieurs dérangements sont en instance ; dans la rangée de gauche, sont placés ceux pour lesquels il n'y a pas de dérangements en instance.

B. EXÉCUTION DU SERVICE.

Signalisation des dérangements. — Un dérangement est signalé soit par la surveillante urbaine dans la section de laquelle a été constaté le dérangement (lors des essais préventifs ou lors de l'établissement d'une communication), soit par un abonné, soit par un tiers.

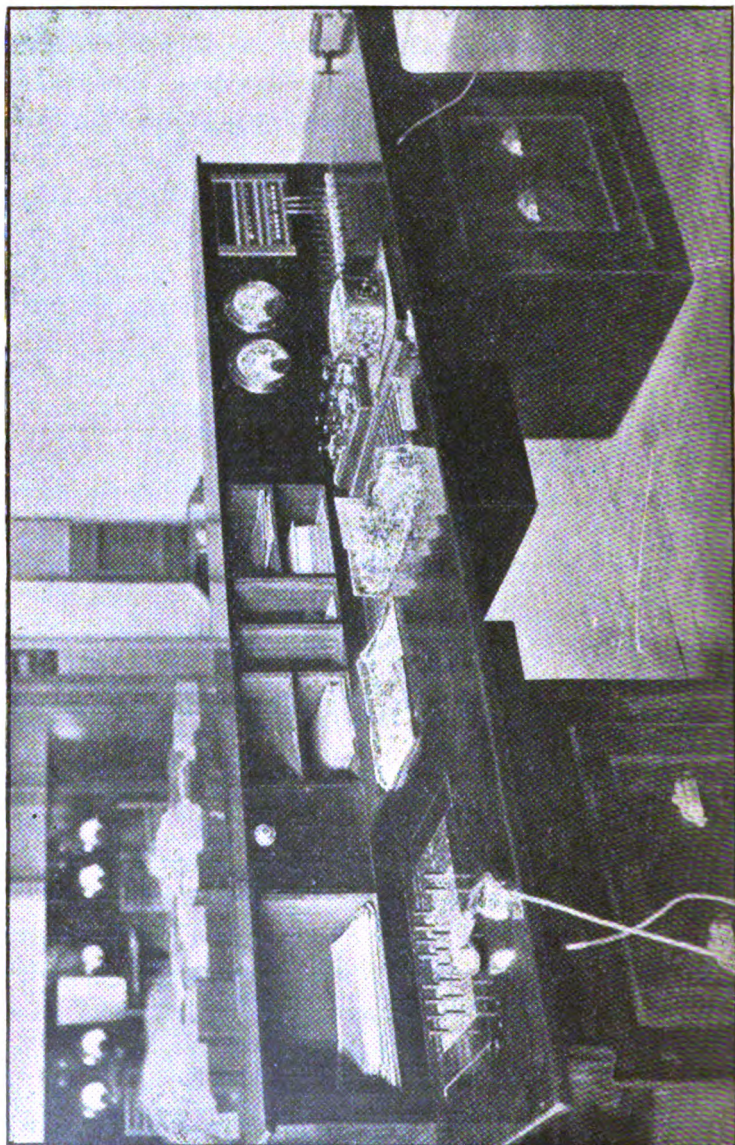


Fig. 4. — Position du dispatcher (à gauche) et position du contrôleur (à droite).

Dans tous les cas, la signalisation du dérangement est faite au service des dérangements, qui, suivant les prescriptions réglementaires (circulaire 1928-Etp du 12 février 1923 et circulaire 2451-Etp du 21 décembre 1928), établit un papillon extrait de son carnet R.

Le dérangement intéresse :

soit le multiple proprement dit : poste d'opératrices, table, fusibles, etc...

soit une ligne d'abonné (principale, privée ou supplémentaire).

Dans le premier cas, l'opératrice du service des dérangements prévient le service des mécaniciens.

Dans le second, elle demande à l'archiviste (ou prend elle-même) la fiche F de la ligne en dérangement. Elle joint la fiche et le papillon et donne ces deux documents à une position d'essais, qui procède immédiatement à l'essai de la ligne et à la détermination du dérangement.

Ce dérangement est alors localisé du côté du bureau ou du côté extérieur (ligne ou poste). Le service des essais porte très nettement l'indication de cette localisation sur le papillon, en donnant en outre le plus d'indications possibles sur la nature du dérangement. Dans le cas où l'opératrice de la position d'essais n'a pu déterminer avec précision si le dérangement est sur la ligne ou dans le poste de l'abonné, la mention portée sur papillon est : « Voir d'abord poste », ou même éventuellement : « Voir d'abord ligne », tout en observant les prescriptions des circulaires précitées.

Si le dérangement est un dérangement extérieur (ligne ou poste), l'opérateur passe la fiche F et la papillon au dispatcher, et, dans le cas où le dérangement provoque l'allumage de la lampe d'appel au central, il met en observation la ligne de l'abonné.

Si le dérangement est du côté du bureau, il ne met pas la ligne en observation et fait parvenir le papillon annoté et la fiche F de l'abonné aux opératrices des tables de dérangements, qui avisent alors le service des mécaniciens.

Dès que le dispatcher reçoit un papillon accompagné de la fiche F correspondante, il détermine, d'après sa situation, le monteur qui doit relever le dérangement, et met la fiche F, le papillon

et le carton M dans le casier voulu de la rangée de gauche. Si, pour une cause quelconque, le dispatcher estime qu'il y a lieu de faire relever le dérangement par un autre monteur, il change de casier la fiche F et le papillon.

Si tous les monteurs ont un dérangement en instance ou que le dérangement ne puisse être affecté à un monteur n'ayant pas de dérangements en instance, la fiche F et le papillon sont mis en attente dans un casier spécial.

Service des monteurs. — Dès qu'un monteur s'annonce au dispatcher, celui-ci regarde dans quelle rangée se trouve le carton M qui est affecté à ce monteur. S'il est dans la rangée correspondant à des dérangements en instance, le dispatcher sort le carton, la fiche F et le papillon de son casier et donne par téléphone au monteur tous les renseignements relatifs au dérangement à relever : numéro d'appel, nom et adresse de l'abonné, nature du dérangement, renseignements (si cela est nécessaire) sur l'emplacement de la rue. Il note sur le carton M du monteur le numéro d'appel de l'abonné, son nom et son adresse, l'heure de signalisation du dérangement, l'heure à laquelle le monteur a été avisé et le numéro du papillon, et passe aussitôt la fiche F et le papillon aux opératrices du service des essais, qui, si le dérangement affecte une ligne ou un poste principal, se fait renvoyer la ligne en observation sur l'un de ses dispositifs de mise en observation.

Le monteur se rend aussitôt au domicile de l'abonné dont le poste est en dérangement. Les cas suivants peuvent alors se présenter :

1^o **LE MONTEUR RELÈVE LE DÉRANGEMENT.** — Il appelle alors le service des essais (en général, la simple manœuvre du crochet commutateur fait scintiller la lampe d'appel du dispositif de mise en observation). Pour les dérangements de postes supplémentaires, il demande le service des essais par le central.

Le service des essais, qui a de nouveau devant lui la fiche F de l'abonné et le papillon, procède aux essais.

Si le poste et la ligne sont reconnus bons, l'opératrice du service des essais annote en conséquence la fiche F et le papillon (sur ce dernier, elle porte, en particulier, les indications relatives

au dérangement relevé) et met en liaison le monteur avec le service du dispatcher.

La fiche F est reclassée, le papillon est envoyé au service des dérangements.

2^o LE MONTEUR N'A PAS RELEVÉ LE DÉRANGEMENT :

soit par manque de matériel ;

soit parce que le dérangement est localisé en ligne ;

soit parce que le dérangement n'a pu être trouvé (et n'est pas en ligne).

Dans les trois cas, le monteur se rend immédiatement au poste le plus voisin et se signale au service des essais.

Dans le cas de manque de matériel, il renseigne le service des essais sur la nature du dérangement. Si le dérangement n'a pu être relevé de façon provisoire, la ligne est gardée en observation. Dans le cas où l'usager peut utiliser son poste, même dans des conditions défectueuses, la ligne n'a pas été gardée en observation.

Dans les deux cas, le service des essais renvoie le monteur sur le service du dispatcher.

Ce dernier donne au monteur des instructions :

a) Si le matériel manquant fait partie du petit approvisionnement constitué pour chaque monteur, le dispatcher prescrit alors au monteur, soit d'aller à son magasin chercher le matériel manquant, soit de partir sur tel autre dérangement et, dans ce cas, lui indique quand il devra remplacer l'organe défectueux ;

b) Si le matériel manquant ne fait pas partie du petit approvisionnement constitué pour chaque monteur, le dispatcher prescrit alors au monteur, soit de venir au bureau central le chercher, soit de partir sur tel autre dérangement, soit de venir au bureau à telle heure. Le dispatcher se met en outre en rapport avec le chef monteur pour faire préparer le matériel.

Dans le cas où le dérangement est en ligne (et n'a pu être relevé par le monteur), le service des essais annote en conséquence le papillon et renvoie le même papillon et la fiche F au dispatcher.

Le service des essais établit la liaison téléphonique du monteur avec le dispatcher. Le monteur reçoit alors des instructions du dispatcher sur le nouveau travail à exécuter.

Dans le cas où le dérangement n'a pu être trouvé (et n'est pas en ligne), le service des essais établit la liaison téléphonique du monteur avec le dispatcher. Celui-ci annote en conséquence le carton M relatif au monteur, lui désigne un nouveau travail, et le prévient qu'il lui sera indiqué ultérieurement le moment où il devra retourner de nouveau pour rechercher le dérangement.

Le dispatcher profite alors de ce que le chef monteur intéressé s'est mis en rapport avec lui, pour lui indiquer que tel dérangement n'a pu être relevé, et lui demande à quel moment il se rendra sur place pour en rechercher la cause. Ce renseignement est également porté sur le carton M du monteur, afin de l'aviser lors de sa suivante signalisation.

En fin de journée, tous les cartons M sont remis par le dispatcher au service des dérangements, afin que ce service remplisse la colonne « Heure de relève des dérangements ».

Les cartons M seront alors classés dans des casiers relatifs à chaque agent.

Service des lignes. — Les dispositions sont analogues.

Dès qu'un agent des lignes s'annonce au dispatcher, celui-ci regarde dans quelle rangée de casiers se trouve le carton A.L. qui est affecté à cet agent des lignes. S'il est dans la rangée correspondante à des dérangements en instance, il sort du casier le carton, la fiche F et le papillon et donne par téléphone à l'agent des lignes tous les renseignements relatifs au dérangement à relever : numéro d'appel, nom et adresse de l'abonné, nature du dérangement, emplacement de la ligne de l'abonné au point de concentration, renseignements (si cela est nécessaire) sur l'emplacement de la rue.

Il note, sur le carton L de l'agent des lignes, le numéro d'appel de l'abonné, son nom et son adresse, l'heure de signalisation du dérangement, l'heure à laquelle l'agent des lignes a été avisé, et le numéro du papillon ; il passe aussitôt la fiche F et le papillon au service des essais, qui, si le dérangement intéresse une ligne principale, se fait renvoyer cette ligne en observation sur l'un de ses dispositifs de mise en observation.

L'agent des lignes se rend aussitôt à l'endroit du dérangement. Les cas suivants peuvent alors se présenter :

1^o L'AGENT DES LIGNES A PU RELEVER LE DÉRANGEMENT. —

Il appelle alors le service des essais, soit en se portant en dérivation sur la ligne (dans ce cas, la manœuvre du commutateur du poste mobile fera scintiller la lampe d'appel du dispositif de mise en observation), soit du poste correspondant à la ligne, soit d'un poste voisin.

Le service des essais, qui a de nouveau devant lui la fiche F de l'abonné et le papillon, procède aux essais. Si la ligne est reconnue bonne, l'opératrice du service des essais annote en conséquence la fiche F et le papillon et met en liaison l'agent des lignes avec le service du dispatcher. La fiche F est reclassée. Le papillon est envoyé au service des dérangements.

2^o L'AGENT DES LIGNES N'A PU RELEVER LE DÉRANGEMENT :

soit par manque de matériel ;
soit par manque de moyen d'accès ;
soit parce que le dérangement est localisé dans le poste ;
soit parce que le dérangement est localisé dans le câble souterrain ;

soit parce que le dérangement n'a pu être trouvé et est bien en ligne.

Dans le cas de manque de matériel, l'agent des lignes renseigne le service des essais sur la nature du dérangement. Si le dérangement n'a pu être relevé de façon provisoire, la ligne est gardée en observation. Dans le cas où l'usager peut utiliser son poste, même dans des conditions défectueuses, la ligne n'est pas gardée en observation.

Dans les deux cas, le service des essais renvoie l'agent des lignes sur le service du dispatcher. Ce dernier donne à l'agent des lignes des instructions :

a) Si, à l'agent des lignes, est associé un deuxième agent, le dispatcher prescrit à l'un d'eux d'aller chercher le matériel, et désigne à l'autre tel travail qu'il juge possible de faire effectuer par un agent seul.

b) Sinon, il prescrit à l'agent de se rendre sur tel autre déran-

gement et donne des instructions au chef d'équipe pour faire préparer le matériel.

Dans le cas de manque de moyen d'accès, le service des essais renvoie l'agent des lignes sur le service du dispatcher. Celui-ci annote en conséquence la fiche A.L. relative à l'agent des lignes, lui désigne un nouveau travail et le prévient qu'il lui sera ultérieurement donné des instructions relatives au dérangement non relevé.

Le dispatcher se met alors en rapport avec le chef de l'équipe de dérangements intéressé. Ce dernier se met en liaison avec une équipe de construction, afin d'obtenir le personnel de renfort et le matériel spécial nécessaire. Le chef d'équipe avise le dispatcher de l'heure à laquelle l'équipe de construction sera sur le lieu du dérangement avec son matériel. Ce renseignement est porté sur la fiche L relative à l'agent des lignes des dérangements intéressé, qui est avisé, lors de la signalisation, de l'heure à laquelle il devra retourner sur le dérangement.

Dans le cas où le dérangement est localisé dans le poste (à la suite d'un essai effectué depuis le coupe-circuit de l'entrée de poste), le service des essais annote en conséquence le papillon, et renvoie la fiche F et le papillon au dispatcher.

Le service des essais établit la liaison téléphonique de l'agent des lignes avec le dispatcher. L'agent des lignes reçoit alors des instructions du dispatcher sur le nouveau travail à exécuter.

Dans le cas où le dérangement est localisé dans le cable soulerain, ce dérangement est obligatoirement constaté alors que l'agent des lignes se trouve au secteur. Dans ce cas, le service des essais procède immédiatement, en liaison avec l'agent des lignes, à l'essai des vingt-huit paires du secteur.

S'il y a au moins une paire bonne de disponible, le service des essais prescrit immédiatement la mutation de la ligne de l'abonné de la paire mauvaise sur la paire bonne, et fait modifier immédiatement les indications relatives à la paire utilisée portées sur le registre du répartiteur, la fiche F de l'abonné, et les fiches individuelles relatives à chaque câble.

S'il n'y a pas de paires disponibles et que la ligne, tout en

étant la seule de l'abonné, soit d'intérêt primordial (gendarmerie, commissariat de police, etc...) le service des essais avise le contrôleur, qui se met en rapport avec le service aérien en vue de la constitution d'une liaison provisoire.

Dans les deux cas, et même s'il n'y a qu'une seule paire de mauvaise dans le câble, le dérangement est signalé au contrôleur du service des essais et mesures, qui procède alors à la localisation du dérangement et applique les prescriptions relatives à la signalisation ⁽¹⁾ des dérangements de câbles souterrains.

Camionnettes affectées à la relève des dérangements. —

Quatre camionnettes sont affectées au service des dérangements. Ces camionnettes comportent les casiers nécessaires au transport facile de matériel de ligne ou de poste.

Une voiture est plus spécialement affectée aux dérangements de postes d'abonnés ; une voiture, aux dérangements de lignes d'abonnés ; une voiture, à la fois à la relève des dérangements de postes et de lignes. La quatrième voiture remplace les voitures précédentes le jour où l'on procède à leur révision ou à leur nettoyage ; elle effectue exactement le travail de la camionnette immobilisée. Cette voiture auxiliaire exécutera également les travaux indiqués ultérieurement.

Voiture de relève de dérangements de postes. — Un monteur, le même pendant une période d'au moins un mois, est affecté en permanence au service à exécuter au moyen de cette voiture.

Le personnel de cette voiture assure :

- a) la relève des dérangements des postes d'abonnés dans les zones difficilement accessibles ;
- b) l'entretien préventif des postes dans les mêmes conditions ;
- c) éventuellement, en cas d'urgence ou de dérangements en retard, la relève des dérangements de postes dans les autres zones ;
- d) toutes les fois que cela est possible, la relève des

1. Signalisation des dérangements dès qu'une paire est mauvaise, et avis de service télégraphique au service souterrain si le dérangement n'est pas relevé dans les 48 heures et au service de l'ingénieur en chef après 4 jours d'interruption.

dérangements de lignes constatés en cours de tournée.

Les heures de service sont, en principe, de 7^h30 à midi et de 14^h à 17^h30. La voiture part chaque matin du central urbain, où les instructions relatives au premier dérangement à relever sont données au monteur par le dispatcher ; ensuite, les règles indiquées plus haut pour le service des monteurs sont applicables. A 14^h, la voiture part également, sauf exception, du central urbain.

Le matériel à transporter par cette voiture est placé dans les casiers aménagés spécialement sur cette voiture.

Voiture de relève des dérangements de lignes. — Un agent des lignes, le même pendant une période minimum d'un mois, est affecté en permanence au service à exécuter au moyen de cette voiture.

Le personnel de cette voiture assure :

a) la relève des dérangements de lignes dans la circonscription aérienne dépendant de Lille pour tous les endroits difficilement accessibles ;

b) l'entretien préventif des lignes d'abonnés, c'est-à-dire remplacement d'isolateurs d'arrêt à refaire, colliers à remplacer, soudures à refaire, réglage des fils, élagage, vérification des entrées de postes, nettoyage des points de concentration, etc... ;

c) éventuellement, en cas d'urgence ou de dérangements en retard, la relève des dérangements de ligne pour la périphérie de Lille.

Les heures de service de principe sont de 7^h à midi et de 14^h à 17^h. La voiture part chaque matin du central, où les instructions relatives au premier dérangement à relever sont données à l'agent des lignes par le dispatcher. Puis les règles indiquées plus haut pour le service des agents des lignes sont applicables. A 14^h, la voiture part également, sauf exception, du central urbain.

Le matériel à transporter par cette voiture est placé dans les casiers aménagés spécialement sur cette voiture.

Voiture mixte. — Cette voiture est à la disposition du chef du service des dérangements, pour transporter soit des agents des lignes, soit des monteurs, pour la relève des dérangements de lignes et de postes.

Le personnel de cette voiture assure :

a) la relève des dérangements de lignes ou de postes selon le cas, et dans les mêmes conditions que les voitures spécialisées aux lignes ou aux postes ;

b) l'entretien préventif des postes d'abonnés dans les mêmes conditions que la voiture spécialisée aux postes.

Par ailleurs, les dispositions indiquées pour la voiture des postes sont applicables à cette voiture.

Le matériel à transporter par cette voiture est placé dans les casiers spécialement aménagés sur cette voiture.

Mais, alors que, pour les voitures des postes et des lignes, le monteur ou l'agent des lignes est responsable du matériel et est chargé de la comptabilité, pour la voiture mixte c'est le chauffeur qui est chargé de ce travail, sous le contrôle du service des dérangements.

Voiture auxiliaire. — A cette voiture, n'est affecté ni agent des lignes ni monteur.

1° Le jour où l'une des voitures précédentes est indisponible, elle est remplacée par la voiture auxiliaire ; le monteur ou l'agent des lignes affecté à la voiture immobilisée utilise, ce jour-là, la voiture auxiliaire.

Le matériel à transporter par la voiture auxiliaire est le même que celui de la voiture des lignes en ce qui concerne le matériel de ligne, et le même que celui de la voiture des postes en ce qui concerne le matériel de postes.

Comme pour la voiture mixte, c'est le chauffeur qui est responsable du matériel et chargé de la comptabilité de celui-ci, sous le contrôle du service des dérangements.

2° Les jours où elle est disponible, la voiture auxiliaire est utilisée d'une des manières suivantes :

a) ravitaillement régulier des dépôts de matériel des monteurs affectés au service des dérangements, et au transport de matériel signalé manquant lors de la relève d'un dérangement ;

b) transport rapide d'un monteur ou d'un agent des lignes d'un point à un autre en cas d'urgence ;

c) transport de l'inspecteur technique, des conducteurs de tra-

vaux, du chef monteur ou du chef d'équipe pour une tournée de surveillance des monteurs ou agents des lignes des dérangements ;

d) transport d'un monteur pour une tournée de vérification systématique des piles du tableau et des postes supplémentaires des installations à postes supplémentaires tarif A ;

e) éventuellement, transport de matériel pour une installation nouvelle importante.

Les jours où elle remplace une autre voiture, la voiture auxiliaire prend les heures de service de celle-ci. Dans les autres cas, elle est au garage, à la disposition du contrôleur du service des dérangements, qui a seul, outre le service technique et les inspecteurs techniques, qualité pour la mettre en route.

Rôle du chef monteur. — Le chef monteur conserve les mêmes attributions qu'auparavant en ce qui concerne les travaux neufs, la tenue des inventaires, la surveillance et la comptabilité de son matériel.

Le nombre des monteurs à affecter respectivement au service des dérangements et aux travaux neufs est déterminé par accord entre le contrôleur du service des dérangements et les chefs monteurs. Le nombre des agents affectés le matin au service des dérangements peut être modifié l'après-midi pour faciliter l'exécution de celui des services (dérangements ou installations) qui est le plus chargé.

Pour le service des dérangements, le chef monteur est responsable de la surveillance des monteurs en ce qui concerne l'exécution du travail, le temps passé pour la relève des dérangements, le contrôle et la surveillance et l'approvisionnement du matériel de poste donné en dépôt à chaque monteur affecté aux dérangements et aux diverses camionnettes de dérangements.

Le chef monteur, dans ses tournées de vérification, se met en rapport avec le dispatcher et lui demande à quel endroit se trouve tel monteur dont il veut vérifier le travail.

Le chef monteur, d'après la connaissance qu'il possède de sa circonscription et les renseignements de ses monteurs, indique

au contrôleur du service des dérangements les endroits où, à son avis, l'entretien préventif des installations et la vérification des piles sont le plus utiles.

Le chef monteur, sur la demande du dispatcher, est chargé de procurer à un monteur le matériel lui manquant éventuellement pour relever un dérangement, et de s'occuper de la relève des dérangements qu'un de ses monteurs n'aurait su trouver.

Il utilise de temps à autre la camionnette auxiliaire pour ses tournées de vérification à l'extérieur.

Rôle du chef d'équipe. — Le chef d'équipe est responsable de la surveillance des agents des lignes affectés au service des dérangements, en ce qui concerne l'exécution du travail, le temps passé pour la relève des dérangements, le contrôle, la surveillance et l'approvisionnement de l'outillage de ses agents des lignes, de son dépôt de matériel et du dépôt de matériel de ligne placé dans les camionnettes.

Le chef d'équipe, dans ses tournées de vérification, se met en rapport avec le dispatcher et lui demande à quel endroit se trouve tel agent des lignes ou tel groupe d'agents des lignes dont il veut vérifier le travail.

Le chef d'équipe, d'après la connaissance qu'il possède de sa circonscription et les renseignements de ses agents des lignes, indique au contrôleur du service des dérangements les endroits où des points faibles nécessitent soit l'intervention des équipes, soit de l'entretien préventif.

II. RÉSULTATS D'EXPLOITATION.

A. MATÉRIEL A ENTRETENIR.

Nombre total de postes principaux	{ à la résidence : 6.774,
à entretenir ⁽¹⁾	{ hors la résidence : 475 ;
Nombre total de postes supplémen-	{ à la résidence : 4.272,
taires à entretenir ⁽¹⁾	{ hors la résidence 477.

1. Non compris les postes des abonnés rattachés à Lille mais entretenus par les centres de montage de la Madeleine et Haubourdin.

B. PERSONNEL AFFECTÉ A LA RELÈVE DES DÉRANGEMENTS.**1^o Service des dérangements :**2 contrôleurs (l'un de 7^h à 13^h, l'autre de 13^h à 21^h),2 dispatchers (l'un de 7^h à 13^h, l'autre de 13^h à 21^h),

8 dames.

2^o Service de relève des dérangements :

Lignes :	{	2 chefs d'équipe,
		2 camionnettes, avec chacune 1 chauffeur et 1 agent des lignes,
		12 agents des lignes, constituant 6 groupes de 2 unités ;
Postes :	{	1 chef monteur,
		1 camionnette, avec 1 chauffeur et 1 monteur,
		6 monteurs.

C. NOMBRE ET DURÉE DES DÉRANGEMENTS.**TABEAU I.**

Durées relatives et nombre de dérangements à la résidence et hors de la résidence.

(Période du 15 au 30 novembre 1929.)

Dates.	POSTES :				LIGNES :				POSTES ET LIGNES . Nombre de dérangements ayant entraîné déplacement d'un monteur et d'un agent des lignes.
	Résidence :		Hors résidence :		Résidence :		Hors résidence :		
	Nom-bre.	Durée.	Nom-bre.	Durée.	Nom-bre.	Durée.	Nom-bre.	Durée.	
15	46	2 ^h 1	5	2 ^h 22	21	2 ^h 45	13	3 ^h 58	8
16	33	1 ^h 31	7	2 ^h 36	27	5 ^h 5	4	3 ^h 48	8
18	34	2 ^h 19	7	2 ^h 7	45	6 ^h 26	8	5 ^h 35	8
19	53	2 ^h 50	5	5 ^h 15	38	5 ^h 32	13	5 ^h 31	24
20	52	2 ^h 36	7	4 ^h 39	24	3 ^h 23	10	3 ^h 58	8
21	34	1 ^h 36	11	2 ^h 34	20	2 ^h 38	7	1 ^h 45	7
22	40	1 ^h 19	5	1 ^h 55	23	1 ^h 50	9	2 ^h 37	8
23	41	1 ^h 55	10	3 ^h 14	19	2 ^h 45	10	3 ^h 21	12
25	49	1 ^h 49	6	3 ^h 17	30	2 ^h 26	9	2 ^h 46	11
26	32	1 ^h 51	7	1 ^h 52	20	1 ^h 34	12	2 ^h 48	4
27	47	1 ^h 51	7	2 ^h 28	23	4 ^h	17	4 ^h 17	6
28	44	1 ^h 50	12	2 ^h 22	33	4 ^h 58	17	6 ^h 3	17
29	29	1 ^h 41	5	3 ^h 10	26	4 ^h 13	14	4 ^h 14	9
30	32	1 ^h 35	6	2 ^h 30	26	3 ^h 59	9	4 ^h 19	7
Total .	566	1 ^h 54	100	2 ^h 5	375	3 ^h 41	152	3 ^h 56	

TABLEAU II.

Nombre et durée moyenne des dérangements.
(Mois de novembre 1929.)

NOMBRE DE DÉRANGEMENTS :			DURÉE MOYENNE :		OBSERVATIONS.
Dates.	Monteurs.	Lignes.	Monteurs.	Lignes	
1-2-3	35	22	1 ^h 35	2 ^h 14	Très mauvais temps à partir du 8 novembre. Pluie persistante du 8 au 11.
4	58	31	1 ^h 58	2 ^h 18	
5	68	26	1 ^h 35	2 ^h 55	
6	47	20	1 ^h 57	1 ^h 33	
7	46	25	1 ^h 32	1 ^h 50	
8	33	33	1 ^h	3 ^h 43	
9	44	66	1 ^h 52	4 ^h 49	
10-11-12	73	68	2 ^h 42	2 ^h 55	
13	57	70	2 ^h 33	5 ^h 37	
14	66	53	2 ^h 33	4 ^h 40	
15	51	34	2 ^h 3	3 ^h 4	Très violente tempête dans la nuit du 11 au 12.
16	40	31	1 ^h 43	4 ^h 55	
17	41	53	2 ^h 14	6 ^h 18	
18					
19	58	51	3 ^h 2	5 ^h 21	
20	59	34	2 ^h 50	3 ^h 33	
21	45	27	1 ^h 50	2 ^h 24	
22	45	32	1 ^h 23	2 ^h 4	
23	51	29	2 ^h 10	2 ^h 58	
24-25	55	39	1 ^h 58	2 ^h 31	
26	39	32	1 ^h 51	2 ^h 2	Très mauvais temps.
27	54	40	1 ^h 56	4 ^h 7	
28	56	50	1 ^h 57	5 ^h 20	
29	34	40	1 ^h 54	4 ^h 13	
30	38	35	1 ^h 59	4 ^h 4	

Remarque. — Les heures de dérangements sont totalisées seulement pendant les heures où le personnel travaille, soit de 7^h à midi et de 14^h à 17^h pour les dérangements de lignes ; de 7^h30 à midi et de 14^h à 17^h30 pour les dérangements de poste.

Exemples :

- 1^o Dérangement signalé le 13 novembre à 9^h10,
relevé le 13 novembre à 10^h30 ;
la durée de ce dérangement est comptée pour 1^h20.
- 2^o Dérangement signalé le 13 novembre à 11^h45,
relevé le 13 novembre à 15^h ;
la durée de ce dérangement est comptée pour 1^h15.

3° Dérangement signalé le 13 novembre à 16^h15,
relevé le 14 novembre à 10^h10 ;
la durée de ce dérangement est comptée pour :
 $(17^h - 16^h15) + (10^h10 - 7^h) = 3^h55.$

DISTRIBUTION DE MATÉRIEL DE LIGNES

le long des voies ferrées par trains spéciaux,

par J. BAURÈS,

inspecteur des Postes et Télégraphes.

Une note publiée dans le numéro d'août 1929 des *Annales* expose le principe, le mécanisme et les résultats économiques d'une méthode de distribution de matériel par train spécial le long des voies ferrées.

Cette méthode n'est pas toujours applicable ; on est alors obligé de constituer des « dépôts partiels », ainsi qu'il est indiqué dans l'*Instruction sur la construction des lignes aériennes*. La distance moyenne d'échelonnement de ces dépôts la plus favorable est généralement d'un kilomètre.

Trois opérations successives de distribution par train spécial, effectuées dans le département du Puy-de-Dôme en 1928, 1929 [et 1930, ont permis de fixer la technique de l'opération.

Remarque préliminaire. — Après étude du travail à effectuer, le détail du matériel nécessaire permet de juger si l'importance de ce matériel nécessite la mise en marche d'un train spécial.

Comme il est indispensable que l'on dispose en temps utile de l'ensemble du matériel à distribuer, il convient, en adressant le devis pour approbation à l'administration, de signaler que l'envoi dudit matériel ne souffre aucun « extrait fait », sauf toutefois en ce qui concerne le fil, qui, évidemment, ne peut être déposé longtemps à l'avance le long de la voie et ne sera donc pas chargé sur le train de distribution. Il faut, en outre, appeler l'attention de l'administration sur le caractère de nécessité que pré-

sente l'envoi préalable des isolateurs et des consoles, car, au moment où les poteaux et les ferrures arriveront à la gare de départ du train de distribution, il faudra que les consoles aient déjà été scellées et envoyées à cette même gare.

Choix des emplacements des dépôts partiels. Etablissement des feuilles de distribution. — Il faut, préalablement à toute autre opération, déterminer l'emplacement exact de chaque dépôt, ainsi que la section de distribution pour laquelle il sera constitué.

Le cas idéal serait celui d'une voie ne présentant aucune rampe et bordée sur toute sa longueur par une plateforme permettant en tous ses points le déchargement rapide de matériel et la constitution de dépôts. Si, dans ce cas, le travail à effectuer sur la ligne doit comporter l'utilisation de câbles de campagne, nous ferons coïncider chaque zone de distribution dépendant d'un dépôt partiel avec chaque section de ligne à mettre en câble (kilomètre par kilomètre, par exemple) et nous établirons les dépôts exactement au milieu des sections.

Mais les voies ont généralement une pente. Nous en tiendrons compte et fixerons, dans chaque section, l'emplacement du dépôt partiel de telle façon que la distribution de détail qui sera effectuée ultérieurement au wagonnet appui par appui se fasse en descendant.

D'autre part, certaines parties de la voie ne permettent pas la constitution de dépôts de matériel (tranchées, tunnels, viaducs, sections où les emprises sont trop étroites, etc...), ou conviennent mal à cet objet (sections où la voie se trouve sur un remblai élevé au bas duquel les poteaux rouleraient si on les y déposait, etc...). Enfin certains obstacles sont à éviter (fils de manœuvre de signaux qui pourraient être endommagés au moment de la distribution du matériel, chantiers de réparation de la voie, postes d'aiguillage, etc...).

Pour déterminer l'emplacement des dépôts en tenant compte de ce qui précède, un parcours à pied de la voie est nécessaire. L'inspecteur qui, le jour de la distribution, devra monter sur la locomotive du train spécial pour le faire arrêter exactement devant chacun des emplacements choisis, fera lui-même le parcours en question et notera d'une manière très précise l'endroit où devra se trouver la tête du train. Exemple :

1^{er} dépôt : km 391,350 ; locomotive immédiatement avant P.N. 63 ;

2^e dépôt : km 392,500 ; locomotive à l'h'm 5 ;

3^e dépôt : km 393,540 ; locomotive 30^m après le pont.

La ligne de chemin de fer peut être à simple ou à double voie. Dans le premier cas, on peut décharger le matériel d'un côté ou de l'autre du train, indifféremment ; pour chaque arrêt du train, on notera le côté sur lequel doit se faire le dépôt et, pour éviter de fausses manœuvres, on fera figurer ce renseignement sur les feuilles de distribution (voyez le modèle ci-dessous) qui seront remises aux chefs de wagons le jour où sera effectuée la distribution. S'il s'agit d'une ligne à double voie, la distribution ne peut se faire, évidemment, que sur le côté extérieur de la voie sur laquelle circule le train.

L'emplacement des dépôts étant fixé, il s'agit alors de déterminer exactement le matériel qu'on laissera à chacun d'eux. Ce travail, qui s'effectue d'après le relevé d'étude, ne présente aucune difficulté. Il sera résumé dans un tableau du modèle de la page suivante, auquel nous donnerons le nom de *feuille de distribution*. On fait, de ce tableau, un tirage à la pâte à polycopier.

Constitution du train de service et préparation immédiate de la distribution. — Il convient de prévoir le chargement et le classement sur les wagons de l'ensemble du matériel à distribuer. Ce matériel se répartit en trois catégories principales : poteaux, ferrures, consoles.

Pour les poteaux, on devra, afin de permettre un

LIGNE SUR VOIE FERRÉE DE..... A DISTRIBUTION DE MATÉRIEL PAR TRAIN DE SERVICE.																					
Emplace- ment des dépôts.	Côté de la voie.	Zone desservie par chaque dépôt.	Poteaux de						1 4	1 5	1 6	2 1	9 8	9 9	9 10	9 27	20 4	20 5	20 6	Observations.	
			8"	9"	10"	11"	12"	15"													
391,350	g.	391	12	3	18	1		40	10	80	549	448	36					10			
392,500	g.	392	26	1	10	1		140	33	48	281	219	14	50			3	30	2		
393,450	dr.	393	24		23	2	2	176	37	64	512	400	48	100	20	5	37				
.....			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
.....			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

déchargement très rapide, ne pas dépasser les charges maxima suivantes pour chaque wagon :

poteaux de 8 ^m	60,
— 9 ^m	50,
— 10 ^m	45,
— 11 ^m	40,
— 12 ^m	30,
— 15 ^m	30.

On préparera des glissières pour les poteaux de 10, de 11, de 12 et de 15 mètres. Les poteaux de 8 et 9 mètres se déchargent facilement sans glissières, et l'on ne risque pas de les casser si l'on a soin de les faire tomber la pointe la première.

Pour les ferrures, il y a aura généralement lieu de prévoir deux ou trois wagons : un pour le gros matériel (traverses, entretoises, haubans) et un ou deux pour les petites ferrures (brides, boulons, etc...), qui, évidemment, devront se trouver en sacs par quantités connues à l'avance, telles, par exemple, qu'elles sont quand elles arrivent du dépôt central.

Quant aux consoles, leur distribution sera très longue, parce qu'elles devront être déchargées une à une et avec précautions pour éviter le bris des isolateurs. Il faudra, pour cette opération, un nombreux personnel. Aussi le nombre des consoles à mettre sur un même wagon ne devra-t-il pas être trop considérable : on ne dépassera pas 3000 à 4000 consoles 9/27 ou 9/8 sur un grand wagon de 11 mètres du type NTyw de la compagnie P.L.M..

On utilisera exclusivement des wagons à ciel ouvert et de grand modèle. L'utilisation de petits wagons ou de fourgons compliquerait et retarderait l'opération de distribution. Les wagons de 11 mètres susmentionnés, qui ont un rebord d'environ 40 centimètres de hauteur, sont particulièrement recommandés pour tout le matériel autre que les poteaux. Pour les poteaux, on utilise les plateformes de grande dimension.

Le plan de la répartition du matériel en wagons étant effectué, il convient de demander la mise en marche du train à la

compagnie. Cette demande précisera le nombre de wagons nécessaires et la nature du chargement de chacun d'eux. Elle indiquera également le temps total nécessaire pour la distribution. Ce temps est, en moyenne, de 9 minutes par dépôt, trajets compris. Enfin on signalera à la compagnie qu'il faut que l'on dispose des wagons vides nécessaires trois jours avant la date de la distribution, pour pouvoir les faire charger.

Distribution. — Le nombre d'hommes nécessaires pour chaque catégorie de matériel est approximativement le suivant :

poteaux de 8 ^m	6 hommes,
— 9 ^m	6 — ,
— 10 ^m	8 — ,
— 11 ^m , 12 ^m , 15 ^m ..	8 — ,
grosses ferrures.....	6 — ,
petites ferrures.....	6 — ,
consoles.....	12 à 16.

Chaque groupe de distribution sera commandé par un chef d'équipe, à qui auront été préalablement remis : 1° un exemplaire de la feuille de distribution dont le modèle figure ci-dessus ; 2° un exemplaire d'une consigne spéciale à l'opération. Voici, à titre d'exemple, la copie de la consigne de la dernière opération de ce genre effectuée dans le département du Puy-de-Dôme :

Département du
Puy-de-Dôme.

Devis n° 259.

Service technique.

TRAIN DE SERVICE POUR LA DISTRIBUTION DE MATÉRIEL
DE RIOM A GANNAT.

Départ : Gare de Riom le lundi 10 mars à 6^h15.

Nombre de dépôts à constituer : 22.

La pluie n'arrête pas la distribution.

Constitution des équipes de distribution :

MM.A..., chef d'équipe, avec 6 hommes :	Poteaux de 8 ^m	3 wagons
B..., — — 6 — —	9 ^m	1 —
C..., — — 8 — —	10 ^m	3 —
C..., — — 8 — —	11 ^m , 12 ^m , 15 ^m	1 —
E..., — — 6	Traverses, entretoises, haubans	1 —
F..., — — 6	Ferrures	2 —
G..., — — 14	Consoles	2 —

Le train peut s'arrêter ailleurs que devant des emplacements de distribution. Pour éviter toute fausse manœuvre, ne commencer le déchargement qu'au coup de sifflet de l'inspecteur.

Un deuxième coup de sifflet annoncera le remise en marche du train.

Dans toute la mesure du possible, dégager le chemin qui longe la voie.

Si un piquet support de fil de disque gêne, l'arracher et le replanter après déchargement.

Les équipes qui n'ont aucun travail à effectuer à un chantier doivent, s'il est nécessaire, aider les équipes voisines.

Laisser, en cas de besoin, un homme (ou deux s'il est nécessaire) sur la voie aux dépôts où serait à effectuer, après déchargement, un travail urgent ne pouvant être fait avant la remise en marche du train.

L'inspecteur :

L'inspecteur, qui règle tous les détails de la marche du train dans la limite des intervalles de temps où la voie utilisée est libre, prend place sur la locomotive pour indiquer au mécanicien les endroits où il doit s'arrêter. Il est muni d'un sifflet, qui lui servira à donner le signal du commencement de chaque déchargement partiel. En queue, prend place un conducteur de travaux, muni également d'un sifflet, au moyen duquel il signalera la fin de chaque opération de déchargement. La signalisation au sifflet est nécessaire, parce que, si le train est long, la tête et la queue peuvent ne pas se voir dans les courbes.

L'opération de distribution en elle-même paraît ne pas nécessiter d'explications autres que celles qui figurent sur la consigne ci-dessus.

Pour parer à toute éventualité, il y aura lieu d'emporter dans le train un sac à outils complet, une paire de griffes, une pelle, une pioche, une barre à mine, un peu de fil de fer et de fil de cuivre, un poste téléphonique portatif et une boîte à pansement.

Le train mis en route, la distribution doit se poursuivre sans arrêt, quelles que soient les conditions atmosphériques. Il conviendra, en conséquence, de choisir pour ce travail, autant que possible, des ouvriers robustes, risquant au minimum de devenir malades après un travail exécuté sous la pluie.

Le lendemain de la distribution, on fera passer un groupe d'ouvriers sur la ligne, pour ranger le matériel qui pourrait se trouver en désordre.

Résultats. — Des trois opérations de distribution mentionnées dans la première partie de la présente note, l'une était effectuée pour la transformation d'une ligne jumelée en consoles en ligne double en traverses ; la deuxième, pour la construction d'une ligne double neuve à armer d'une traverse de 3^m,15 ; la troisième, pour le remaniement et l'extension de quatre à cinq groupes par traverses (sur quatre traverses) d'une ligne double.

Le temps moyen employé pour la distribution n'a jamais dépassé 9 minutes par dépôt, dont la moitié environ pour le déchargement et la moitié pour le trajet d'un dépôt à l'autre.

Lors de la dernière des opérations susmentionnées, il a été distribué 477 poteaux, 7361 consoles, 6000 kilos de grosses ferrures, 5500 kilos de petites ferrures, et une quantité importante de haubans. Vingt-deux dépôts ont été constitués. La longueur totale de la ligne était de 26 kilomètres. La distribution a duré un peu moins de trois heures.

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Contribution à l'étude des huiles créosotées provenant des goudrons de houille (PONTIO, chef du laboratoire de chimie des P.T.T., et GANDON, *Journal des usines à gaz*, 20 avril 1930). — L'emploi des huiles créosotées pour l'injection des poteaux télégraphiques par les procédés « Dessemond » et « Séchage et fendillement » tend de plus en plus à se généraliser. Les conditions imposées par l'administration des P.T.T. sont telles, que nous avons dû chercher une méthode d'analyse plus précise que la méthode industrielle couramment employée pour la recherche et le dosage des éléments constitutifs de ces produits, en particulier des phénols et de la naphthaline. Les phénols, auxquels on attache une importance particulière en raison de leurs propriétés antiseptiques et anticryptogamiques, doivent être recueillis dans la fraction distillant entre 125° et 260° (thermomètre dans la vapeur à 1^{cm} du niveau du liquide). Au dessus de cette température, on peut encore recueillir des homologues supérieurs, mais non le phénol proprement dit (C^6H^5OH) ni les trois crésols isomères ortho, méta et para qui sont de beaucoup les plus importants, ni les xylénols. En ce qui concerne la naphthaline, dont l'huile créosotée ne doit contenir qu'une proportion limitée en raison de sa difficulté de pénétration dans les pores du bois et de son exsudation par sublimation à la surface des poteaux injectés, il y a lieu de la recueillir soit par entraînement à la vapeur d'eau soit par son passage dans la fraction distillant entre 200° et 260°.

Notons en passant que cette limite maximum de 260° pour les phénols et pour la naphthaline est nettement supérieure aux points d'ébullition des éléments recherchés (203° pour le métacrésol, 218° pour la naphthaline). Mais l'expérience nous a montré qu'en raison de leur grande solubilité dans les hydrocarbures qui les accompagnent ces corps ne peuvent être obtenus en totalité qu'en atteignant la température élevée que nous indiquons. Pour les isoler à l'état de pureté

suffisante, il faudrait alors procéder à toute une série de distillations fractionnées. C'est pour éviter ces opérations longues et délicates que nous avons adopté les méthodes de séparation que nous présentons ci-dessous et que nous considérons d'une exactitude suffisante pour le cas qui nous occupe.

Partant d'une prise d'essai de 100 grammes d'huile créosotée, on recueille la fraction du produit distillant entre 125° et 260°, qu'on traite par 50^{cmc} d'acide acétique cristallisable étendu de son volume d'eau, en agitant fortement les liquides dans un entonnoir à décantation. Cette opération est répétée trois fois, en renouvelant chaque fois la quantité d'acide ; puis les liquides acides sont réunis. Ceux-ci, renfermant les principaux phénols (acide phénique et crésols), sont filtrés, si c'est nécessaire, et en majeure partie neutralisés par addition de lessive de soude à 36° B, puis traités par le chloroforme dans un entonnoir à décantation de la même façon que précédemment. Cette extraction est répétée trois fois avec renouvellement du chloroforme décanté. Toujours par le même procédé, on traite alors la solution chloroformique par 20^{cmc} d'une solution de soude à 20 %, cette opération étant répétée jusqu'à ce que la soude reste incolore. Les liquides sodiques réunis sont en majeure partie neutralisés par HCl, puis, après refroidissement, versés dans une éprouvette bouchée à l'émeri de 100^{cmc}, graduée en demi-centimètres cubes. On ajoute de nouveau HCl jusqu'à réaction acide et l'on abandonne au repos pendant vingt-quatre heures, après quoi une première lecture du liquide surnageant peut être faite.

Ce liquide, de couleur brun foncé, contient encore, outre l'acide phénique, les crésols et les xylénols, une petite proportion de phénols non solubles dans la soude qu'il importe d'éliminer.

Pour ce faire, le contenu de l'éprouvette, transvasé intégralement dans un entonnoir à décantation, est additionné de 50^{cmc} d'un mélange à volumes égaux d'éther sulfurique anhydre et d'éther de pétrole ($D = 0,650$). Le liquide surnageant est versé sur un filtre, qu'on lave avec le même mélange d'éthers. On termine l'opération comme ci-dessus par traitement de la solution éthérée avec une lessive de soude à 20 %, séparation de la solution alcaline, neutralisation par HCl, refroidissement, transvasement dans une éprouvette graduée

et nouvelle addition d'HCl jusqu'à réaction acide, puis lecture du volume des phénols surnageant.

Des essais effectués sur des mélanges contenant des proportions déterminées d'acide phénique et des trois crésols nous ont permis de constater qu'on retrouve ainsi presque intégralement ces quatre composés, sauf une légère perte due aux manipulations, mais qui peut être négligée.

Reste le dosage de la naphthaline. Nous avons dit que la naphthaline se recueillait dans la fraction passant entre 200° et 260°. Cette fraction, qui a déjà été traitée pour le dosage des phénols et conservée en vue de ce dosage, est mise à refroidir à la température de 10° environ pendant deux heures. On sépare, par filtration et compression, la majeure partie des hydrocarbures qui accompagnent la naphthaline cristallisée ; puis celle-ci est traitée par l'alcool éthylique à 90°, saturé à froid de naphthaline, et lavée rapidement avec cet alcool jusqu'à décoloration complète. On comprime la naphthaline avec les doigts sur le filtre même pour chasser l'excès d'alcool, puis on sèche 24 heures sous cloche et sous pression réduite, en présence de chlorure de calcium, et l'on pèse.

INFORMATIONS.

Création de la « lettre radiomaritime ». — Depuis le 16 juin, un nouveau type de radiotélégramme, à tarif très réduit, dit *lettre radiomaritime*, est à la disposition des passagers des navires. C'est un radiotélégramme originaire d'une station de bord, transmis par celle-ci à une station côtière et réexpédié postalement par cette dernière. Elle permet de faire parvenir à une destination quelconque, et à partir d'un navire en mer communiquant avec une station de T.S.F. de France, d'Algérie ou de Tunisie, un message de vingt mots, contre paiement d'une taxe radioélectrique de 20 francs à laquelle s'ajoute la taxe afférente à l'affranchissement d'une lettre simple suivant la destination (France et colonies, 50^c ; étranger, 1^f,50). Au delà de vingt mots, il est fait application, pour chaque mot excédant, des taxes ordinaires afférentes aux radiotélégrammes échangés dans les mêmes relations.

Pour compléter par une mesure d'ordre philanthropique ces nouvelles dispositions, le ministre des Postes et Télégraphes a également décidé que les lettres radiomaritimes expédiées par les marins et pêcheurs des bancs de Terre-Neuve et transitant par le navire stationnaire de la Société des œuvres de mer (le « Sainte Jehanne d'Arc ») bénéficieront d'une taxe radioélectrique réduite, dont le minimum est fixé à 10 francs.

Téléphonie automatique. — Le 12 juillet, à Paris, a été mis en service le central automatique « Wagram ».

Trafic postal du port de Cherbourg. — La fréquentation de Cherbourg par les grands paquebots de la Cunard Line, de la White Star, de la Royal Mail, de la Hamburg-Amerika, des navires américains, a déterminé les services des postes à faire transiter leurs plis par cette voie. De ce chef, Cherbourg est devenu le premier port

du monde pour le passage des sacs postaux ; ce trafic s'est accru très rapidement, comme en témoignent les chiffres ci-dessous :

NOMBRE DE SACS POSTAUX.

<u>Années.</u>	<u>Arrivées.</u>	<u>Départs.</u>	<u>Totaux.</u>
1920	79.183	46.312	125.495
1921	84.712	74.182	158.894
1922	125.351	101.913	227.264
1923	202.754	139.064	341.818
1924	234.692	184.964	419.656
1925	251.542	222.183	473.725
1926	258.182	259.774	517.956
1927	262.961	264.695	527.656
1928	270.656	262.726	533.382
1929	251.427	273.045	524.472

(*Génie civil*, 3 mai 1930 : extrait d'un article d'A. Pawlowski sur *Le port de Cherbourg*).

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

681.085. Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins (Felten et Guillaume Carlswerk Aktiengesellschaft, Allemagne).

TÉLÉPHONIE.

679.921. Système de transmission électrique (Electrical research products, Etats-Unis).

679.978. Perfectionnements apportés aux étouffeurs de voix pour téléphones (H.-C. Tuttle, Etats-Unis).

680.023. Arrangements commutateurs pour systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

680.025. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

680.086. Perfectionnements aux fusibles, tels que ceux utilisés dans les systèmes téléphoniques et à leur mode de montage (Le Matériel téléphonique, France).

680.124. Système téléphonique à commutateurs chercheurs (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

680.772. Système de transmission avec conjonction ou disjonction automatique d'un amortissement additionnel (Siemens et Halske, Allemagne).

681.159. Perfectionnements aux dispositifs commutateurs pour systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques (Le Matériel téléphonique, France).

681.227. Appareil protecteur amovible pour écouteurs téléphoniques et autres (E. Deschamps, France).

681.243. Mode de protection des lignes de transmission électrique contre l'influence des courants forts (Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, France).

681.246. Enroulement magnétique en plusieurs couches et son procédé de fabrication (Siemens et Halske, Allemagne).

681.290. Procédé et dispositif pour la transmission des nouvelles par voie télégraphique (Telegraphie patent syndikat, Allemagne).

681.417. Disposition pour la transmission simultanée sur une ligne, de courants téléphoniques et d'autres courants de signaux (Siemens et Halske, Allemagne).

681.444. Perfectionnements aux microphones (Associated Telephone and Telegraph Company, Etats-Unis).

36.052. Perfectionnements apportés à la signalisation (C^{ie} Thomson-Houston, France).

36.098. Câble téléphonique pupinisé (Siemens et Halske, Allemagne).

36.122. Câble téléphonique pour fonctionnement à quarte (Siemens et Halske, Allemagne).

TRANSMISSION DES IMAGES.

677.329. Perfectionnements aux dispositifs de synchronisation électrique (Etablissements Belin, France).

Un moteur universel (entraînant l'arbre à synchroniser) fournit un courant alternatif local (harmonique de denture) qui, après filtration, est appliqué à la grille d'un triode en même temps que le courant de synchronisation venant du poste directeur correspondant et transmis par la ligne. Après redressement par ce triode, on obtient un courant dont l'intensité est fonction de la différence de phase entre le générateur de courant de synchronisation du poste émetteur et le courant engendré localement au poste récepteur, c'est-à-dire du décalage entre les deux arbres qu'il s'agit de synchroniser : le courant redressé ainsi produit réagit sur l'excitation du moteur universel dans un sens tendant à supprimer ce décalage.

680.055. Perfectionnements aux dispositifs explorateurs mécaniques de télévision (A.-F.-M. Claudet, France).

680.530. Procédé et moyen pour la transmission de signaux et d'images et la télévision (Fultograph Gesellschaft, Allemagne)

La lumière d'intensité variable provenant des divers points de l'image à transmettre fait varier la résistance interne d'une cellule photoélectrique montée en parallèle avec un condensateur réglable et l'espace filament-grille d'une triode, cet ensemble étant soumis à l'action intermittente d'une batterie. La variation de résistance de la cellule produit une variation de la constante de temps du circuit ; il en résulte la production d'impulsions de *durées différentes et variables*, correspondant aux variations de luminosité des divers points de l'image à transmettre.

680.941. Perfectionnements aux appareils de télévision et similaires (J.-L. Baird et Société dite : Television, Angleterre).

Combinaison d'un dispositif récepteur de télévision constitué par une source de lumière modulée et un disque explorateur à trous disposés à égales distances sur un cercle à la périphérie du disque) avec un film de matière photosensible se déplaçant d'un mouvement continu devant le disque explorateur. Ce film (photographique ou en matière phosphorescente) enregistre ainsi une succession d'images transmises point par point à partir d'un poste éloigné, ces images devant ultérieurement défilier devant les yeux de l'observateur avec une vitesse suffisante pour assurer la persistance des impressions rétiniennes.

681.003. Récepteur de télévision (Telehor Ahtiengesellschaft, Allemagne).

681.058. Disque décomposeur et composeur d'image pour les appareils de télévision comportant un disque perforé de Nipkow (Telehor Aktiengesellschaft, Allemagne).

Perfectionnement au disque de Nipkow consistant à donner aux perforations placées à intervalles égaux le long d'une spirale d'Archimède une forme de carré limité par deux arcs de cercles voisins et deux petits segments de rayons voisins. On obtient ainsi un éclaircissement uniforme des différentes bandes de l'image.

681.165. Perfectionnements aux systèmes optiques pour la transmission des images multiples (Cox multicolor photo company, Etats-Unis).

681.189. Récepteur de télévision comportant un disque composeur d'image ou disque de Nipkow entraîné par une roue phonique (Telehor Aktiengesellschaft, Allemagne).

681.349. Dispositif décomposeur et composeur d'images pour la télévision et la téléphotographie (Telehor Aktiengesellschaft, Allemagne).

Arrondissement des angles des perforations carrées d'un disque de Nipkow suivant le brevet français n° 681.058. Afin de donner à ces perforations une section augmentant dans le sens du mouvement jusqu'à un maximum puis diminuant jusqu'à zéro. Cela permet de réduire la largeur de la bande de fréquences nécessaires à la transmission de l'image tout en assurant l'uniformité d'éclaircissement des diverses bandes de l'image.

RADIOCOMMUNICATIONS.

679.906. Mécanisme sélecteur pour postes radiorécepteurs et autres applications (Automatic musical instrument Company, Etats-Unis).

679.910. Appareil récepteur radio électrique (N. V. Philips' gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

679.916. Procédé de contrôle de courants alternatifs en particulier de ceux à haute fréquence (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

679.925. Perfectionnements aux systèmes de signalisation par ondes (James Robinson, Angleterre).

679.956. Appareil récepteur radio-électrique (N. V. Philips' Gloeilampenabrieken, Pays-Bas).

679.976. Dispositif de réglage pour appareil récepteur de T.S.F. (J.-M. Laroche, France).

680.007. Perfectionnements aux dispositifs d'enregistrement sélectif des signaux horaires de T.S.F. M.-P. Favre-Bulle, France).

680.050. Appareil récepteur radio-électrique (N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

680.082. Perfectionnement relatif aux appareils électromécaniques vibratoires, par exemple les haut-parleurs (Wireless music limited, Angleterre).

680.093. Antiparasite pour récepteurs radio-électriques (A. Bour-sin, France).

680.107. Appareil récepteur radio-électrique (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

680.148. Appareil récepteur de T.S.F. (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

680.759. Perfectionnements aux moteurs de haut-parleurs électromagnétiques (D.-J.-E. Masson, France).

680.863. Procédé d'appel sélectif des postes de T.S.F. (A. Ristow, Allemagne).

680.916. Perfectionnements aux haut-parleurs (British talking pictures, Angleterre).

681.076. Perfectionnements apportés aux postes ou groupes de radiophonie (G. E. Spero, Angleterre).

681.340. Haut-parleur utilisant des systèmes d'entraînement divers (Siemens et Halske, Allemagne).

36.111. Système et appareils d'antennes éliminant l'action du « fading » (C^{ie} française Thomson-Houston, France).

36.156. Mode de disposition des cathodes pour tubes à vide chauffés indirectement (Telefunken Gesellschaft für drahtlose tele-graphie, Allemagne).

36.359. Montage de circuits pour écarter les ondes perturbatrices et secondaires dans les circuits de télégraphie sans fil (C. Lorenz aktiengesellschaft, Allemagne).

36.385. Appareil récepteur automatique de téléphonie et télégraphie sans fil (A. Berquez, France).

DIVERS.

679.946. Disposition pour l'utilisation multiple d'un dispositif de réseau électrique (Siemens et Halske, Allemagne).

680.774. Installation de signalisation, notamment pour appels d'incendie (Siemens et Halske, Allemagne).

BIBLIOGRAPHIE.

Telegraphy and telephony including wireless, par
E. MALLET. Londres, Chapman and Hall, 1929. 1 vol. in-8° de
413 pages, avec 287 figures. — Prix : 21 /—.

Le débutant qui veut aborder l'étude des communications électriques ne trouve, en général, dans la littérature technique, que deux catégories d'ouvrages : d'une part des manuels destinés au personnel exploitant, ne faisant appel qu'à des notions très élémentaires de magnétisme et d'électricité mais renfermant de longues descriptions d'appareils qui rebutent le lecteur ; d'autre part des livres spéciaux, qui traitent, par exemple, de la transmission, de la commutation automatique, de la télégraphie sous-marine, etc..., et qui s'adressent à des techniciens spécialisés et sont à peu près illisibles pour le profane.

L'auteur a eu le mérite d'écrire un livre qui réponde aux besoins d'un étudiant possédant de solides connaissances scientifiques : la télégraphie, la téléphonie, les radiocommunications y apparaissent vraiment comme dérivées de l'électricité et du magnétisme théoriques.

R. B.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

24 et 25. **Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfrigération des wagons** (F. Wallet, *Génie civil*, 4 janvier 1930). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, août 1930.

25 et 24. **Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfrigération des wagons** (F. Wallet, *Génie civil*, 4 janvier 1930). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, août 1930.

40. **Le réseau téléphonique des Etats-Unis** (Bancroft Gherardi et F.B. Jewett, *Bell system technical journal*, janvier 1930). — Cet article très considérable, qui ne comprend pas moins de 100 pages du Journal technique du Bell système et qui est accompagné de 71 figures ou tableaux, est une mise au point complète de l'état actuel des communications téléphoniques sinon dans l'ensemble des Etats-Unis du moins dans la partie la plus importante qui est desservie par le Bell system. La personnalité de ses auteurs lui confère une valeur documentaire de premier ordre. Les indications les plus précieuses sont données relativement à l'organisation générale du réseau, aux règles adoptées pour l'établissement des liaisons téléphoniques (tant pour les sources d'efficacité de ces liaisons et des appareils d'abonné que pour les modalités générales d'exploitation). Divers types de bureaux téléphoniques à batterie locale, à batterie centrale ou automatique y sont rappelés ; les modes de liaison interurbaine, internationale et même intercontinentale, y

font l'objet d'une revue d'ensemble. De nombreux exemples numériques extraits de récentes statistiques mettent en relief les caractéristiques générales du réseau et son prodigieux développement surtout depuis une quinzaine d'années. Une place est également laissée aux derniers progrès techniques dans le domaine de la transmission des émissions radiophoniques, des images, de la télévision, des communications entre les navires et les côtes voisines, etc. L'article est complété par de nombreuses statistiques et une bibliographie détaillée. P.C.

40. **Les moyens modernes de la transmission des communications** (E. Feyerabend, *E.T.Z.*, 23 janvier 1930). — L'auteur indique rapidement quelle est, depuis 50 ans, l'évolution des systèmes de télécommunication, et montre quelles sont les facilités offertes au public, par les appareils et installations modernes, dont il indique les caractéristiques d'exploitation. L.-J. C.

43. **Le réseau automatique de Manchester : nouvelles lignes souterraines** (J. Cleaver, *Post office electrical engineers' journal*, janvier 1930). — A l'occasion de la mise en service de l'automatique à Manchester, le réseau des câbles téléphoniques souterrains a dû être complètement remanié. Les nouveaux câbles ont été tirés dans des conduites unitaires, qui ont été utilisées dans la totalité du réseau téléphonique de Manchester. Par contre, la pose de ces conduites a été faite



La Société
des
Téléphones

ERICSSON

Boulevard d'Achères - Colombes
Téléphone : Carnot 91-13, 14 et 15

construit
installe
entretient
tout le
matériel de
téléphonie
manuelle et
automatique



d'une façon variable suivant les circonstances. En général, les conduites ont été placées en tranchées ; mais environ 2^{km} de tunnel ont été creusés pour les recevoir en des points spéciaux.

Les travaux de terrassements furent très importants. Le long de Chapel street, les tranchées dépassaient 4^m,50 de profondeur ; elles étaient creusées tout à côté de grands immeubles qu'il a fallu consolider en prévision d'accidents possibles.

Dans certaines voies à trafic important et très étroites, il a été estimé avantageux de placer les conduites dans des tunnels creusés et boisés à la manière de galeries de mine. Les parois ont été revêtues de murs de briques ; puis, l'emplacement des conduites ayant été réservé par un gabarit spécial en bois, du béton a été coulé entre ce coffrage et les parois.

Les deux traversées du canal de Rochdale ont été effectuées dans des tunnels. L'un de ceux-ci a été creusé en plein roc à une profondeur de 32 pieds : les canalisations y ont été placées sans précautions spéciales. Le deuxième, creusé dans une couche argileuse, a dû être maçonné pour plus de sécurité.

Le développement des conduites unitaires placées dans le réseau de Manchester atteint 275^{km} environ. Certaines artères comprennent 126 câbles. V.-L. D.

43. Calcul des flèches des conducteurs aériens dans le cas de très grandes portées (H. Costes, *R.G.E.*, 18 janvier 1930). — L'auteur indique quelle est l'expression de la flèche du conducteur, dont la forme est assimilée à celle d'une chaînette et non d'une parabole comme on l'admet en première approximation, valable pour les petites portées. Il publie un tableau permettant le calcul numérique facile de la flèche. Son étude fait ressortir le fait intéressant que la tension d'un fil dans une portée déterminée est toujours supérieure à une certaine valeur limite dépendant en particulier du poids linéaire du fil. L.-J. C.

43. L'utilisation multiple des lignes (F. Lüschen, *E.T.Z.*, 23 janvier 1930). — L'auteur passe en revue toutes les dispositions techniques imaginées et employées pour tirer des lignes de télécommunication le meilleur rendement (télégraphie duplex, télégraphie et téléphonie simultanées sur les mêmes circuits, appropriation et combinaison des circuits ; utilisation d'un circuit pour la transmission de courants de différentes fréquences, modulés par des signaux télégraphiques ou téléphoniques). L.-J. C.

43. Moyens mécaniques mis en œuvre dans la construction des réseaux de câbles souterrains. (Charles F. Street, *Post office electrical engineers' journal*, janvier 1930). — L'auteur, reprenant le titre de l'article paru dans le numéro précédent, apporte des vues personnelles sur la question. Il considère que le transport des bobines de câbles par voie ferrée doit être absolument proscrit, car cela oblige à charger ou décharger trois fois, au lieu d'une, les bobines. En outre, dans les stations, cette manutention s'effectue, en général, dans de très mauvaises conditions. Il est donc désirable de transporter directement le câble de l'usine à pied d'œuvre par camions ou tracteurs. Si le parcours dépasse 250 milles, il sera avantageux d'effectuer une partie du transport par mer.

D'autres questions sont en outre examinées dans cet article, notamment le séchage des câbles, le raccordement des conducteurs. L'auteur décrit des appareils très simples destinés à faciliter ces opérations.

V.-L. D.

43. Dommages causés à une conduite souterraine par la foudre (F. Barlow, *Post office electrical engineers' journal*, janvier 1930). — Curieux exemple de foudroiement direct d'une conduite souterraine. Alors que la conduite elle-même a subi de sérieux dommages, le câble qui s'y trouvait n'a pas été atteint. V.-L. D.

45. Méthode d'exploitation par jonction directe (James et Farnham, *Bell telephone quarterly*, janvier 1930). — Jusqu'à présent, on a presque toujours adopté, pour assurer les liaisons entre les bureaux manuels d'un grand réseau, la méthode d'exploitation avec lignes d'ordres. Cette méthode, qui a l'avantage de réduire au minimum les durées d'occupation des opératrices des bureaux de départ et d'arrivée, nécessite toutefois, pour donner de bons résultats, une discipline et une expérience assez grandes de la part des opératrices. L'auteur décrit les différentes modalités d'application de l'exploitation par jonction directe, ainsi que les avantages qui en résultent.

L'opératrice de départ choisit une ligne libre vers le bureau demandé (test ou lampe de ligne libre) ; l'opératrice B entre en écoute sur la ligne appelante, soit automatiquement, soit pour la manœuvre d'une clef d'écoute associée à la ligne d'arrivée, soit en enfonçant le monocorde appelant dans un jack spécial d'écoute ; l'opératrice A énonce la demande en présence du demandeur à l'opératrice B,

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE
ARGENTEUIL (S.-&-O.)**

R. C. : VERSAILLES 6467

GARDY



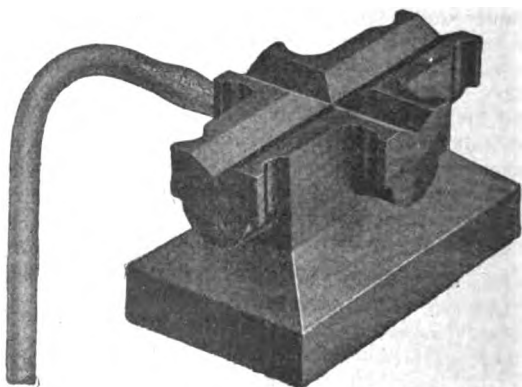
**TÊTE DE CABLE
N° 10675**

*Vue montrant
les 2 bornes de connexion
des conducteurs*

**TÊTES DE CABLE
EN MATIÈRE MOULÉE
POUR CABLES A DEUX CONDUCTEURS
PERMETTANT LE RACCORDEMENT
DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES
AUX POSTES D'ABONNÉS**

**TÊTE DE CABLE
N° 10675**

*Vue montrant
les rainures destinées
à la fixation sur consoles*



MARQUE



DÉPOSÉE

qui enfonce le monocorde correspondant dans le jack demandé ; le poste de l'opératrice B est déconnecté, soit par la manœuvre d'une clé, soit automatiquement à l'enfoncement de la fiche dans le multiplage. Après en avoir exposé les nombreux avantages, l'auteur indique que l'exploitation par jonction directe, en service sur 7.000 positions B réparties dans une trentaine de grandes villes, semble préférable, dans tous les grands réseaux, à la méthode d'exploitation par lignes d'ordres.

G. L.

45. Le bureau interurbain de Chicago (Neubauer et Rutgers, *Journal of the A.I.E.E.*, janvier 1930). — Description de ce nouveau central. La plupart des appels sont traités sans attente. L'opératrice prend note des appels et donne suite à la communication. Les appels « de personne à personne » sont admis.

A. L.

45 et 46. Appareils transportables de secours, pour la recharge des batteries d'accumulateurs (H. C. Jones, *Post office electrical engineers' journal*, janvier 1930). — En vue de supprimer tout risque d'interruption du trafic, les batteries sont doublées dans les bureaux téléphoniques ; des machines, qui peuvent être souvent alimentées par deux sources d'énergie indépendantes, en assurent la recharge. L'office britannique, n'estimant pas suffisantes ces précautions, a fait mettre en service un certain nombre d'appareils de recharge portatifs. Avec le développement de l'automatique, il a paru nécessaire d'augmenter le nombre de ces appareils, et surtout d'en accroître la puissance.

Le présent article décrit l'appareil qui vient d'être mis en service dans le district de Londres. C'est un moteur Diesel à huile lourde, d'une puissance approximative de 100 chevaux, à 1.200 tours à la minute. Il est refroidi par circulation d'eau. Il entraîne une dynamo shunt pouvant débiter 1000 ampères sous 67 volts, et permettant d'obtenir une tension de 100 volts. L'allumage du carburant se fait automatiquement par la chaleur produite par compression. La mise en marche de la machine se fait très facilement, grâce à un petit moteur auxiliaire à essence, qui entraîne l'arbre du diesel par l'intermédiaire d'un joint flexible.

L'appareil, en état de fonctionnement, pèse 8 tonnes 1/2 (tonnes anglaises). Les huit câbles conducteurs, d'une longueur de 60 pieds chacun, pèsent au total 3/4 de tonne. Deux photographies de la machine sont insérées dans l'article.

V.-L. D.

46 et 45. Appareils transportables de secours, pour la recharge des batteries d'accumulateurs (H.-C. Jones, *Post office electrical engineers' journal*, janvier 1930). — Voy. sous le n° 45.

46. Centraux automatiques modernes : le central automatique Fulham (Londres) (*Post office electrical engineers*, janvier 1930). — Description du nouveau central automatique Fulham, mis en service le 27 juillet 1929, et ayant une capacité de 9700 lignes.

L'atelier d'énergie présente certaines particularités intéressantes : L'équipement est tel que, lorsque la vitesse d'une machine s'écarte de certaines limites, une seconde machine se substitue automatiquement à la machine défectueuse sans interrompre le service.

Il est fait usage de conducteurs d'aluminium pour les liaisons électriques entre les machines et le tableau de distribution ; cette expérience a donné de bons résultats et permet une réduction considérable de poids sans aucun inconvénient électrique.

G. L.

46. Satellites du réseau de Londres (Mortimer, *Post office electrical engineers*, janvier 1930). — Les premiers bureaux satellites du réseau automatique de Londres ont été mis en service à la fin de l'année 1929. L'auteur expose le mode d'acheminement des diverses catégories de communications. Les satellites sont rattachés au bureau principal d'Edgware, par lequel passent tous les appels à destination des autres parties du réseau de Londres. Outre les connecteurs et les sélecteurs locaux de mille et de centaine, l'équipement des satellites comporte des sélecteurs discriminatoires. Les sélecteurs discriminatoires sont actionnés par les impulsions émises par l'abonné du satellite, et fonctionnent en parallèle avec les sélecteurs du bureau principal ; si l'ensemble des trois premières lettres caractérise le satellite, il y a libération des lignes auxiliaires et des sélecteurs du bureau principal, et le demandeur est relié à un sélecteur local de son propre bureau. Les sélecteurs discriminatoires permettent également d'utiliser des lignes transversales entre deux satellites (Hendon et Edgware) sans passer par le bureau principal (Maida Vale). Il se produit, grâce aux sélecteurs discriminatoires, une opération analogue à celle qui est décrite ci-dessus. Les diagrammes de jonction du bureau principal de Maida Vale et du bureau satellite de Edgware figurent dans cet article.

G. L.



**INSTALLATIONS
TÉLÉPHONIQUES**
de tous genres et
de toutes capacités

INSTALLATION
ENTRETIEN
LOCATION
VENTE

COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES
THOMSON-HOUSTON
Société Anonyme - Capital : 60 Millions de Frs
254, rue de Vaugirard, PARIS (15^e)

Télégrammes :
ELIHUMICRO
-15- PARIS

Téléphone :
SÉGUR 88-50
88-58

Notices, tarifs et renseignements franco sur demande

48. **Calcul de la netteté d'un circuit téléphonique au moyen des caractéristiques de ce circuit** (J. Collard, *Electrical communication*, janvier 1930). — Article très important, dans lequel il semble que, pour la première fois, on ait tenté d'appliquer des procédés élémentaires de calcul à l'étude de la netteté. Après avoir rappelé les principes fondamentaux de la mesure de la netteté, l'auteur indique comment, dans un résultat global, on peut séparer les effets qui se rapportent aux différentes causes de distorsion, et, inversement, comment, étant donné certaines caractéristiques de distorsion des parties composantes d'une transmission, il est jusqu'à un certain point possible de prévoir la netteté de l'ensemble. Il est nécessaire pour cela de subdiviser l'intervalle général des fréquences téléphoniques en intervalles élémentaires. Un affaiblissement déterminé pour chacun de ces intervalles produit une certaine réduction de netteté. En considérant la courbe caractéristique de transmission du système, en effectuant la combinaison des effets individuels élémentaires, on obtient une valeur *a priori* qui paraît assez bien rendre compte des propriétés générales du système. L'auteur donne, à l'appui de sa thèse, des résultats intéressants de vérification expérimentale.

P. C.

48. **Une oreille artificielle** (W. West, *Post office electrical engineers' journal*, janvier 1930). — Etude du dispositif électro-acoustique qui permet d'examiner objectivement les propriétés des récepteurs téléphoniques en position normale d'utilisation. On sait que ces propriétés dépendent étroitement des conditions acoustiques dans lesquelles se trouve placé le diaphragme. Il importe donc pour obtenir les caractéristiques utiles (en fonctionnement normal) des récepteurs de réaliser un système dont l'impédance acoustique corresponde à l'impédance acoustique moyenne de l'oreille. Ce dispositif est un bloc d'ébonite percé d'un trou simulant le conduit auriculaire et est combiné avec un microphone à condensateur qui joue le rôle de tympan. Le microphone donnant directement les pressions en baryes, on pourra obtenir non seulement les caractéristiques électriques du récepteur, mais encore une détermination très exacte de son action sur le tympan.

P. C.

48. **Analyse et mesure des bruits émis par les machines** (Churcher, *Institution of electrical engineers*, janvier 1930). — Après avoir signalé l'utilité de l'analyse précise des bruits émis par les machines, l'auteur étudie

les caractéristiques de l'oreille et les grandeurs physiques qui interviennent dans la mesure des sons. Il expose les qualités qu'on doit exiger des appareils destinés à la mesure des sons, et conclut à l'avantage des méthodes électriques sur les méthodes mécaniques.

Il décrit le principe et la réalisation d'un appareil permettant de faire l'analyse complète des sons, ainsi que tous les travaux auxquels a donné lieu sa mise au point. L'appareil se compose d'un microphone, d'un amplificateur et d'un analyseur de fréquences. De la mesure du courant microphonique amplifié, on déduit la pression acoustique en valeur absolue. L'auteur indique la méthode qui est employée pour étalonner l'appareil. Après avoir étudié les conditions locales, telles que les phénomènes de réflexion, qui influent sur le résultat des mesures, il décrit un laboratoire spécialement aménagé pour l'analyse des sons, et termine en donnant quelques résultats d'expérience.

G. L.

64 et 66. **Le matériel moderne de l'électrotechnique** (*Technique moderne*, 1^{er} janvier 1930). — Ensemble de cinq articles décrivant les derniers perfectionnements apportés au matériel et aux méthodes de l'électrotechnique : *Le matériel des stations génératrices et des sous-stations* ; *Les progrès récents des moteurs électriques d'ateliers*, par H. de Pistoye ; *Les applications de l'électricité dans la métallurgie et dans les mines*, par L. Galzin ; *La traction électrique sur les chemins de fer*, par P. Leboucher ; *Le gros appareillage, la tarification de l'énergie, les fours électriques*, par J. Lévy.

A. L.

66 et 64. **Le matériel moderne de l'électrotechnique** (*Technique moderne*, 1^{er} janvier 1930). — Voy. sous le n° 64.

68. **Mesure du rapport de transformation et de l'angle de phase des transformateurs à haute tension** (Yogonandam, *Electrical engineers*, janvier 1930). — L'auteur indique le montage, le diagramme des vecteurs, les formules et la sensibilité d'une méthode pour mesurer le rapport de transformation et l'angle de phase des transformateurs à haute tension. Cette méthode est assez précise pour s'appliquer aux mesures de laboratoire et assez simple et rapide pour être utilisée dans les essais industriels.

G. L.

69. **Expériences sur la production du froid par l'effet Peltier** (M. Turrettini, *Bull. de la Soc. française des électriciens*, décembre 1929). — On sait que le passage d'un courant continu dans une soudure de deux métaux produit un dégagement ou une



INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Mesures Electriques

Télégraphie

-- Géo-désle --

Navigation Maritime

et Aérienne

Optique

etc...

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

20, Rue Delambre, PARIS-XIV^e

Téléph. { Denton 65-43
Danton 65-44
Danton 65-45
Danton 65-46

Adresse
Télégraphique :
Ruhmkorff-Paris-43

ATELIERS :

Département Électricité : 14, 16, 18, 20, 22, Rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à Montrouge (Seine)

Téléphone : Vanier 02-00

Département Navigation et Optique : 98, Bd du Montparnasse

AGENCES FRANÇAISES :

Albi, Bordeaux, Brest, Caen, Cherbourg, Clermont-Ferrand,
Dijon, Epinal, Grenoble, Lille, Lorient, Lyon, Marseille, Metz,
Montluçon, Nancy, Nantes, Reims, Rouen, Saint-Etienne,
Strasbourg, Toulon, Toulouse, Tours.

absorption de chaleur. Le phénomène, qui constitue l'effet Peltier, est, en général, masqué par l'effet Joule. Néanmoins, même dans les croix thermiques parfois utilisées pour la mesure des courants alternatifs de haute fréquence, il est possible de le mettre en évidence et de le séparer des autres phénomènes complexes régissant le fonctionnement de ces appareils. Dans le dispositif étudié par l'auteur, des précautions sont prises pour que l'effet de refroidissement soit nettement supérieur aux autres. A titre d'indication, on peut citer les abaissements de température de 5 à 10 degrés obtenus avec des couples bismuth-antimoine comportant plusieurs cellules et parcourus par des courants de 10 à 20 ampères. P. C.

72. **L'ondoscope, appareil de projection pour la démonstration des propriétés générales des ondes** (*Génie civil*, 25 janvier 1930). — L'appareil décrit permet d'étudier les propriétés générales des ondes, en projetant sur un écran les rides produites à la surface d'un liquide par un diapason entretenu électriquement. L'évolution des ondes produites peut être suivie au ralenti, grâce à l'emploi d'un dispositif stroboscopique. L'ondoscope permet en outre d'étudier les ondes stationnaires sur un ressort, une corde vibrante, etc... V.-L. D.

73. **L'effet Ramon et son importance pour la théorie de la lumière** (Orest D. D. Chwolson, *Scientia*, 1^{er} décembre 1929). — L'analyse du spectre de raies d'un gaz après diffusion de la lumière émise à travers un corps transparent a fait apparaître, par action lente sur une plaque photographique, de nouvelles raies caractéristiques du corps interposé. Ce phénomène ne peut trouver une explication simple que sur la base de la théorie des quanta de lumière. Il donne le moyen d'étudier l'architecture des atomes et des molécules. P. R.

75. **L'analyse scientifique des sons musicaux** (Cellerier, C. R. de l'acad. des sciences, 23 décembre 1929). — L'instrument émetteur de sons est placé devant un appareil microphonique (microphone à quartz). Les diverses vibrations sonores simples donnent naissance à des courants induits de mêmes

périodes, dont les intensités sont à chaque instant proportionnelles à celle des sons simples correspondants. On sélectionne ces courants à l'aide de filtres. On amplifie, à la sortie du filtre, le courant correspondant aux vibrations du son simple à étudier. On peut ainsi déterminer la hauteur, l'intensité relative de chaque son simple. L'intensité efficace d'un son simple s'obtient en évaluant, à l'aide d'un thermophone à feuilles d'or, la pression efficace provoquée par ce son simple sur le microphone. P. R.

86. **Les pigments de peinture antirouille** (Charrin, *Technique moderne*, 15 novembre 1929). — Etude du mécanisme de la protection contre la rouille par les peintures à base d'huile de lin. L'auteur passe en revue les différents pigments employés. Il conclut en recommandant particulièrement le sesquioxyde de fer micacé, le minium d'aluminium et le minium de titane. A. L.

86. **Le problème de la corrosion des métaux et alliages** (Portevin, *Revue scientifique*, 25 janvier 1930). — Etude générale de la corrosion des métaux et des alliages, principalement en ce qui concerne l'industrie chimique. Après avoir traité des divers effets et modes de détérioration de la corrosion, l'auteur passe en revue les points suivants : facteurs principaux influant sur la corrosion, procédés d'évaluation ou de caractérisation de la corrosion, méthodes d'essai de corrosion. Il aboutit à la conclusion que, si chaque problème de corrosion requiert une étude particulière, il faut éviter dans tous les cas toute hétérogénéité, proscrire autant que possible les ensembles non homogènes par soudure, rivetage, etc..., les inégalités de facteurs d'action : température, pression, aération, vitesse de circulation, état superficiel, etc... L'application de ces notions conduit aux aciers inoxydables au chrome et aux austénites. P. R.

88. **Les principes élémentaires du chromage** (*Technique moderne*, 15 novembre 1929). — Résumé d'un article du Bulletin de l'Engineering research committee, décrivant la technique du chromage par électrolyse. A. L.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, 3, rue Thénard, Paris (5°).

- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr. de 362 p. et 183 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 372 p., 153 fig. et 17 pl.)..... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 55 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 272 p. et 20 fig.)..... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté (1 vol. autogr. de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol., autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2) par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (à l'usage des candidats à l'emploi de monteur des P.T.T. et du personnel d'exécution des services techniques, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. typogr., 191 pages et 195 fig.).. 20 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (*Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.*), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.). Tome I, 30 fr. ; Tome II..... 22 fr.
- COMPLÉMENTS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS** (2). *Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.*, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e édit., 1 vol. autogr., 59 pages et 36 fig.)..... 5 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS ET DE BUREAUX SECONDAIRES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des monteuses et du personnel des P.T.T.) par MM. Ch. PERRIER, ingénieur en chef des P.T.T. et S. REYBAUD, sous-ingénieur des P.T.T. (2^e édit., 1 vol autogr. de 579 p., 348 fig. et 5 pl.).. 50 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T., 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.). Livre I (2^e édit., 1 vol typogr. de 344 pages, 162 fig. et 26 pl. hors-texte).. 55 fr. Livre II *(en impression)*.
- COURS DE TÉLÉGRAPHIE BAUDOT** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T.) par L. BALON, inspecteur des P.T.T. (1 vol. autogr., 368 p., 216 fig. dont 7 pl.)..... 35 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS V^e

Prix de l'Abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Litré 78.61.

*Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :*

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

Emploi des courroies convoyeuses dans le tri postal, par Jean JACON, directeur des Services télégraphiques de Paris.	841
Étude de l'exploitation téléphonique dans la région de Paris, par GOUPEY et JAUBERT, inspecteurs brevetés des Postes et Télégraphes.	850
Élimination des parasites en T. S. F. par le système Baudot-Verdan, par E. MONTORIOL, inspecteur des Postes et Télégraphes.	875
SERVICES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES : Appareil pour la mesure de la résistance des prises de terre.	901
REVUE DES PÉRIODIQUES : Les nouvelles conquêtes des tubes à vide.	906
INFORMATIONS : Nouveaux timbres-poste français. — Télé- vision réversible.	909
BREVETS D'INVENTION.	913
BIBLIOGRAPHIE.	919
DOCUMENTATION.	D.46

EMPLOI DES COURROIES CONVOYEUSES

DANS LE TRI POSTAL,

par Jean JACOB,
directeur des Services télégraphiques de Paris.

Les courroies convoyeuses non seulement peuvent faciliter et accélérer l'envoi continu d'un point à un autre, mais se prêtent à la réalisation d'un système de transport très complet. Des descriptions détaillées relatives aux centraux télégraphiques ont été données dans les *Annales des P.T.T.* du 1^{er} janvier 1928 et du 1^{er} juin 1930.

Dans l'exposé suivant, sont développées les applications des courroies convoyeuses au transport et à la répartition des lettres dans les bureaux de tri postal.

Les casiers de tri peuvent être constitués soit par des cases à fonds mobiles (éléments de courroies convoyeuses) qui déversent leur contenu sur des courroies de ramassage perpendiculaires aux bandes constituant le fond des casiers, soit par de simples ouvertures, convenablement aménagées, qui permettent le dépôt direct des lettres sur les courroies de ramassage sans l'intermédiaire de fonds mobiles.

Cette dernière réalisation, prévue pour le bureau n° 17 de Berlin, est due à la société Mix et Genest; l'autre a été mise en application par la compagnie Zwietusch dans l'installation du bureau NW 7 de Berlin, décrite plus loin.

INSTALLATION DE TRI DU BUREAU N° 17 DE BERLIN.

Le transport et la répartition des lettres a lieu, dans cette installation réalisée par la société Mix et Genest, à l'aide de courroies disposées les unes au dessus des autres et placées dans des gouttières. L'écartement des courroies est d'environ 2 centimètres. Cette dis-

tance étant très petite et rendant difficile l'introduction des lettres

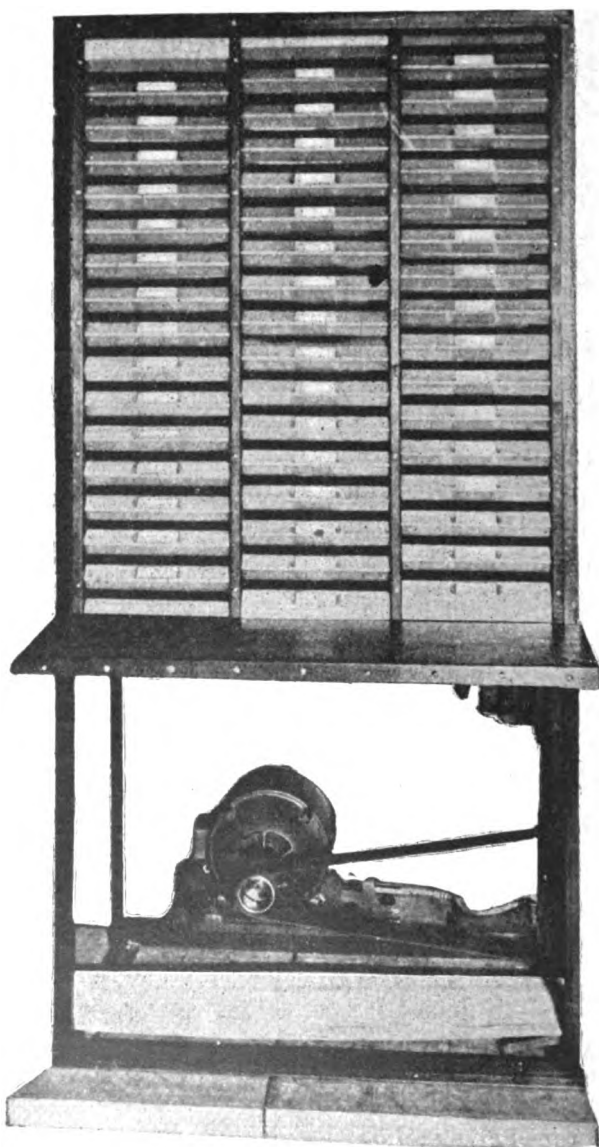


Fig. 1. — Casier de tri automatique à 48 cases. (Système Mix et Genest.)

(sur les courroies), le système a été agencé de telle sorte que les ouvertures qui permettent le dépôt des lettres soient disposées dans le sens

du déplacement des courroies et décalées par rapport aux courroies voisines. L'ouverture de dépôt des lettres (fig. 1 et 2) présente une hauteur de 55 millimètres et une largeur de 24 centimètres. A chaque courroie, correspond donc, sur chaque meuble, une ouverture de dépôt de dimensions suffisantes.

Les courroies sont placées sur des tôles superposées, dont une des extrémités est, en vue du guidage, coudée vers le haut en forme d'angle. Le guide de l'autre côté de la courroie est constitué par la paroi de face du meuble. Pour éviter que les lettres ne soient envoyées au dessous des courroies, les ouvertures de dépôt ont été pourvues de tôles vissées, d'une épaisseur sensiblement égale à celle des courroies. Ces tôles peuvent être également utilisées pour porter certaines inscriptions et pour numérotter les ouvertures.

La hauteur totale du meuble est de 1^m,78 ; sa largeur, de 90 centimètres ; sa profondeur, de 44 centimètres et de 1^m,04, table comprise. Le revers du meuble est aménagé comme un casier ordinaire de tri et comprend des compartiments de 165 × 98^{mm}. Il comporte donc cinquante cases, qui sont utilisées pour la répartition des lettres, en cas de dérangement. Lorsque le courant manque, par exemple, ou qu'un autre défaut se manifeste, les trieurs n'ont qu'à se placer derrière le meuble, où ils effectuent le tri selon la méthode habituelle pratiquée encore dans les anciens bureaux.

Les meubles sont placés les uns à côté des autres en nombre voulu. La commande des quarante-huit courroies a lieu à l'une des extrémités des meubles. Le dispositif est conçu de telle sorte qu'un certain nombre de courroies (seize, par exemple) soient assemblées

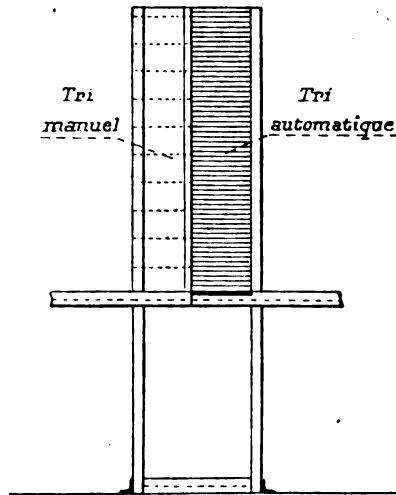


Fig. 2. — Casier de tri : coupe.

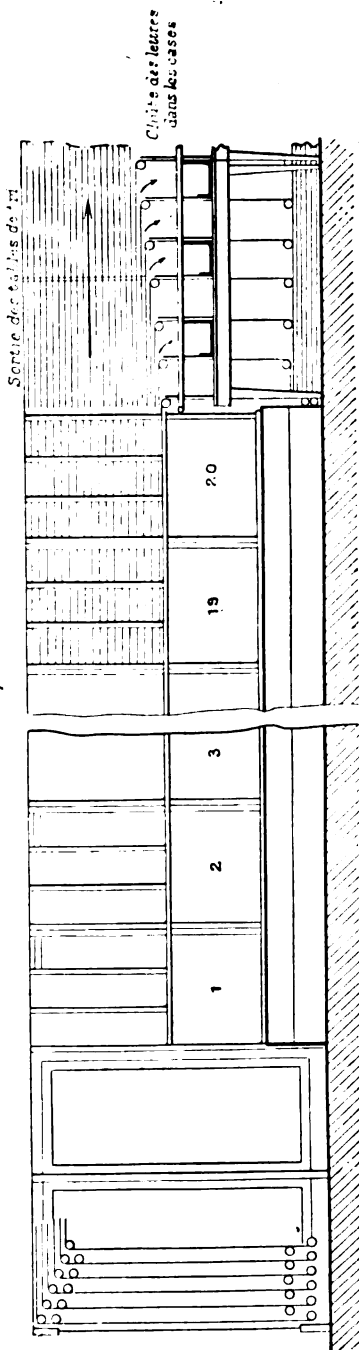


Fig. 3. — Installation de tri de lettres comprenant 20 casiers de 48 cases.

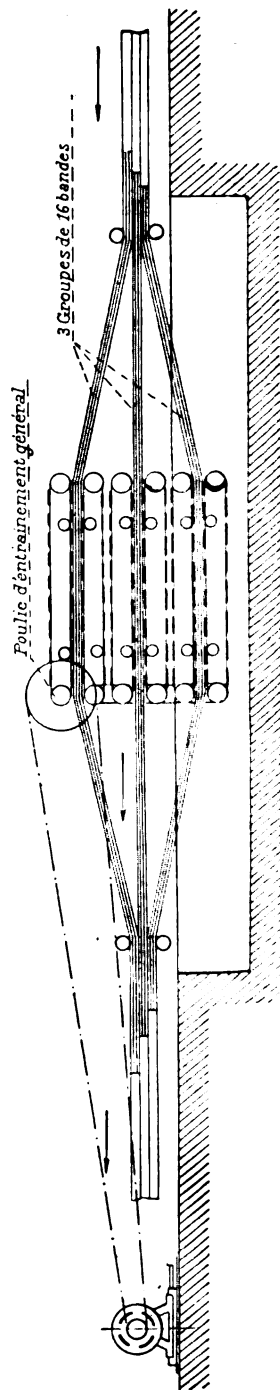


Fig. 4. — Entraînement des courroies par groupes de 16.

dans un mécanisme commun pour être mises simultanément en mouvement.

La répartition des lettres s'effectue à l'extrémité opposée, où des tables sont disposées sur deux rangées, en vue du déchargement automatique des lettres.

Au cas où les dimensions des salles ne permettraient pas d'utiliser les meubles de la longueur prévue, le système comporte la possibilité de disposer autrement les tables de tri et de conduire les courroies dans d'autres pièces ou à un autre étage.

La figure 4 donne le schéma d'une installation de tri comprenant vingt casiers.

Le grand avantage du système consiste dans son extrême simplicité. Les cases et courroies sont accessibles en permanence. La lettre déposée ne subit aucun temps d'arrêt : elle est immédiatement transportée au poste récepteur de tri spécial. La répartition des lettres sur les courroies en marche nécessite, de la part des opérateurs, une certaine habileté et une certaine pratique, qui influent sur la vitesse de rendement du système ; mais, si l'initiation préalable du personnel est indispensable, elle ne saurait être considérée comme un obstacle à la modernisation des installations de tri.

INSTALLATION DE TRI DU BUREAU NW7 DE BERLIN.

Dans cette installation, réalisée par la compagnie Zwietusch, on peut classer en trois catégories les bandes transporteuses utilisées :

1° Bandes de premier tri. — Ces bandes, qui constituent les fonds mobiles des cases, amènent les plis sur les bandes de groupement. La figure 5 représente l'alignement des casiers de sélection. La figure 6 représente plusieurs casiers de sélection, dont un est dépourvu des carters de protection. Au bureau NW 7 de Berlin, un casier comporte quarante-quatre cases à fonds mobiles, disposées sur onze étages ; chaque étage est en outre muni d'une case fixe.

2° Bandes principales. — Elles se déplacent côte à côte et les unes au dessus des autres. Elles passent devant tous les casiers de tri ; elles groupent ainsi les plis qu'elles reçoivent et les amènent dans des

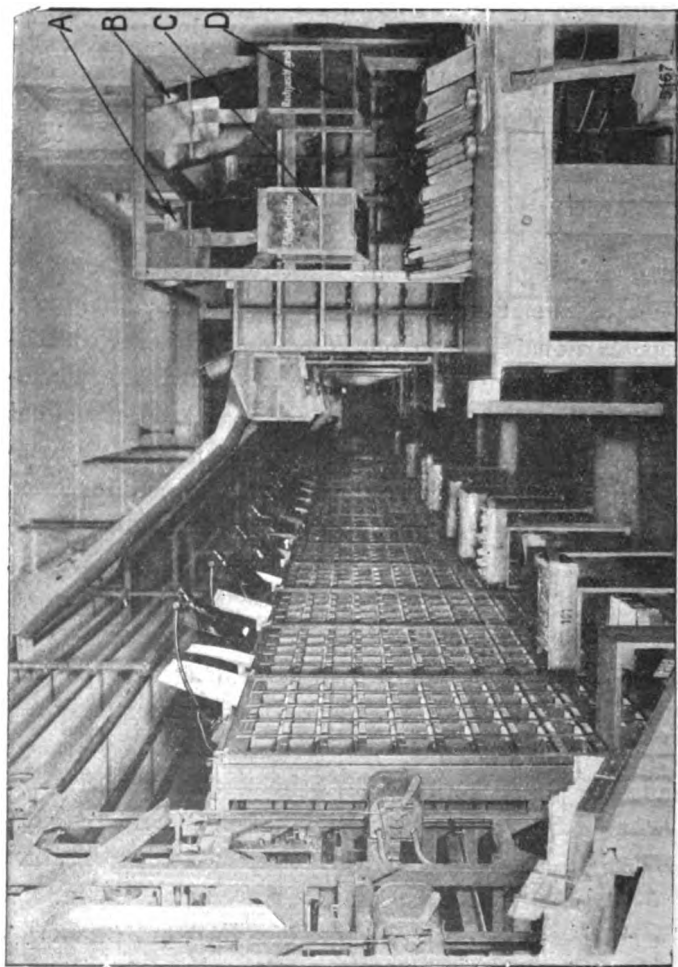


Fig. 5. — Salle de premier tri (système Zwiletusch) :

A, bande de correction ; B, bande de contrôle ; C, casier recevant les lettres ayant suivi une mauvaise direction ou comportant une adresse que le premier trieur ne comprend pas ; D, case recevant des lettres insuffisamment affranchies.

casiers vitrés (voy. fig. 7), où le deuxième trieur pourra les saisir aisément.

3^o Bandes secondaires. — Les bandes secondaires passent



Fig. 6.

A, tableau en ordre de marche; **B**, tableau en révision; **C**, groupe de bandes ayant été enlevées pour révision.

devant les casiers de 2^e tri. Ce sont des bandes de contrôle, de correction, d'expédition, dont le rôle est exposé plus loin.

Dispositions particulières. — Les lettres ont été placées dans les cases par les premiers trieurs dans une position déterminée : le côté de l'adresse au dessus, afin de rendre celle-ci lisible. Le deuxième trieur recevra le pli dans la même position. Cette manière d'opérer a l'avantage de faciliter énormément la deuxième lecture que le second trieur doit effectuer dans son travail.

Pour obtenir d'une bande principale une utilisation maximum par longueur déterminée, on dispose de chaque côté de ces bandes les casiers de tri, qui se font ainsi vis-à-vis. La figure 8 représente les déversements des petites bandes venant de quatre casiers de tri placés deux à deux vis-à-vis. Cette disposition permet de faire aboutir sur une bande principale des plis qui lui sont amenés par de petites bandes transporteuses placées l'une en face de l'autre.

Les deux casiers placés en opposition ont un entraînement commun et forment ainsi un groupe.

Les constitutions de tous les casiers sont identiques. Cette disposition a l'avantage de permettre le déplacement et les mutations entre les trieurs opérant devant les casiers.

Les lettres, déplacées horizontalement sur les bandes principales dès leur déversement des petites bandes transporteuses, sont conduites verticalement entré la première bande principale sur laquelle elles étaient d'abord et une bande d'accompagnement verticale qui maintient les plis plaqués contre la première bande. La figure 9 représente les bandes principales chargées de correspondances, et leur ascension verticale.

Après élévation, ces bandes se déplacent horizontalement au dessus des rangées de casiers de tri vers les casiers du 2^e tri. On remarquera les rouleaux placés en chicane et les dispositifs de tension automatique des bandes.

Entraînement des bandes. — L'entraînement des bandes principales ainsi que des bandes d'accompagnement verticales est assuré par de petits moteurs.

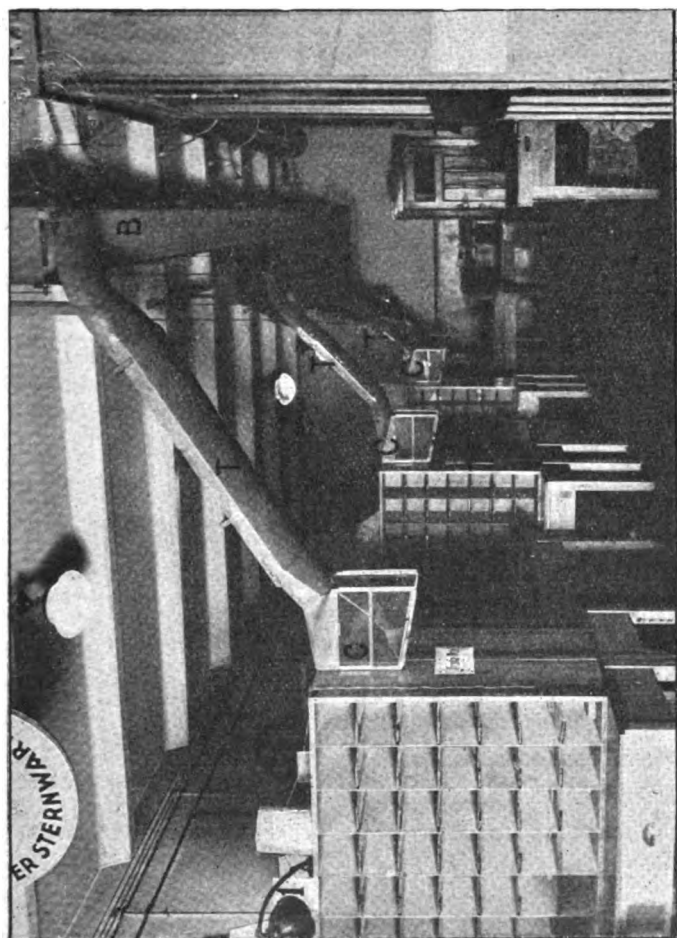


Fig. 7. — Salle du deuxième tri.

B, bande mobile venant de la salle du premier tri ; C, caiser vitré du deuxième tri ; T, toboggan s.

Pour l'entraînement des fonds mobiles des cases, on groupe les bandes faisant partie d'un même casier de sélection avec celle du casier placé vis-à-vis. On constitue ainsi un ensemble entraîné par un moteur, dont la mise en service assure une partie du trafic. Pendant les heures de faible trafic on ne met en service que quelques groupes de casiers, et pendant les heures de pointe on augmente le nombre de casiers en service. Il va sans dire que le nombre de trieurs est exactement le même que celui des casiers de sélection en service. D'autre part, en cas de dérangements sur un des groupes de casiers, on met celui-ci hors de service et l'on assure son remplacement par un autre groupe. On a la possibilité, dans le cas de panne produite sur une des petites bandes transporteuses, de retirer le bloc des quatre ou cinq bandes placées côte à côte et dans lequel se trouve la bande à réparer. Sur la figure 6, représentant un tableau de tri sur lequel on a ôté le carter de protection, on remarque, à droite et placé debout, le groupe de bandes qui, enlevé du tableau, doit être réparé.

Possibilités d'extension. — En vue d'une extension éventuelle, les bandes principales sont prévues d'une longueur supérieure à celle qui est demandée pour l'alignement des casiers.

Lorsqu'on veut effectuer une extension de l'installation, on n'a plus qu'à augmenter le nombre des casiers de tri, jusqu'à concurrence de la longueur existante des bandes principales.

Mais bien souvent on ne peut prévoir à l'avance une extension éventuelle, en raison, par exemple, des dimensions des locaux. On peut donc, à ce moment-là, effectuer un raccord de cette installation à une deuxième. Ces raccords peuvent avoir lieu en disposant la nouvelle installation à la suite de la première, soit côte à côte, soit encore en triangle, soit même à un étage supérieur.

La liaison de ces différents groupes de bandes principales venant de leurs groupes respectifs de casiers de tri, s'effectue soit par le déversement d'un groupe de bandes sur l'autre, soit par déversement dans un toboggan, qui les conduit soit sur une bande de liaison, soit directement dans la case vitrée de réception.

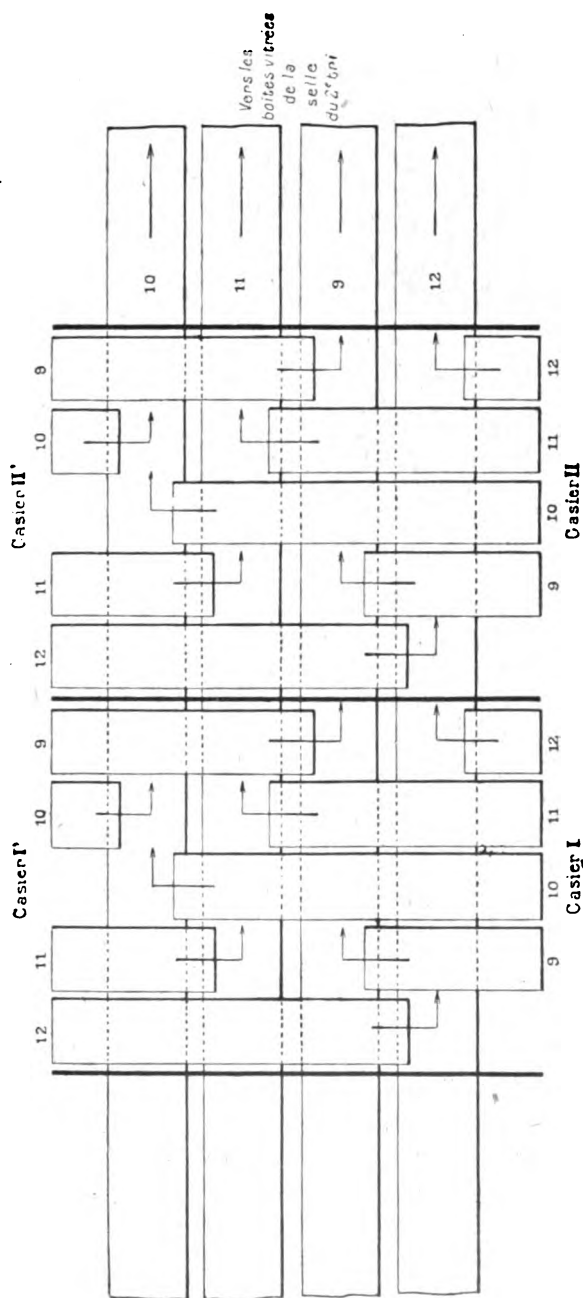


Fig. 8. — Déversement des bandes où tri sur les bandes principales (système Zwiefisch) :
schéma de quatre bandes transversales d'un étage.
(pour 11 étages, 44 bandes principales de groupement)

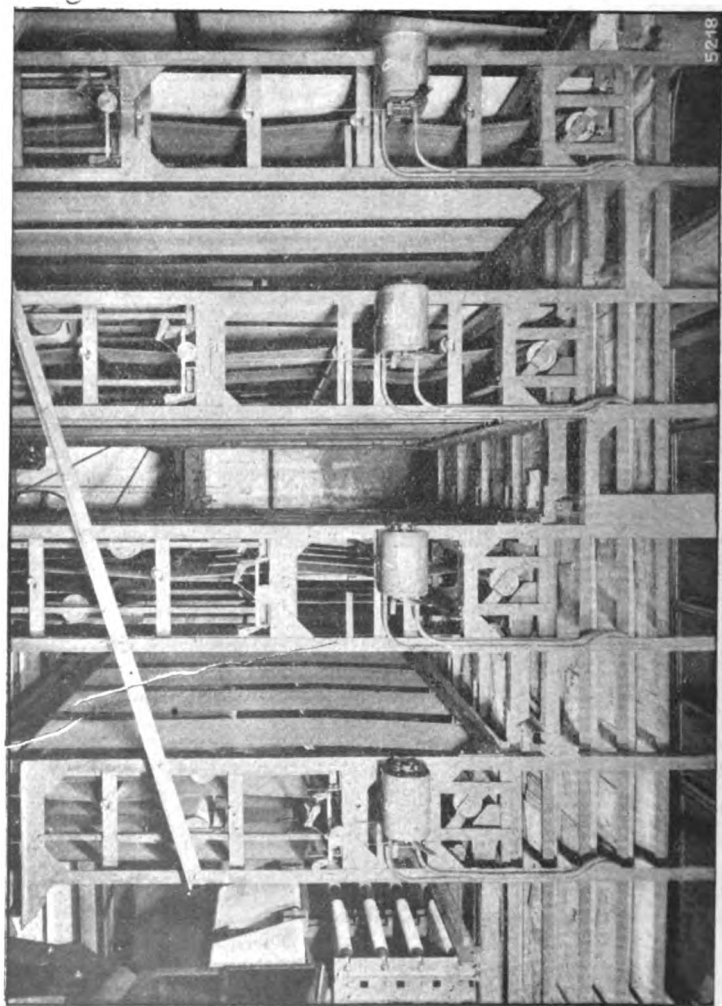


Fig. 9. — Bandes principales chargées de fils, et leur ascension verticale.

Fonctionnement général de l'installation du bureau NW 7 de Berlin. — 1° Les lettres sont disposées dans des caisses

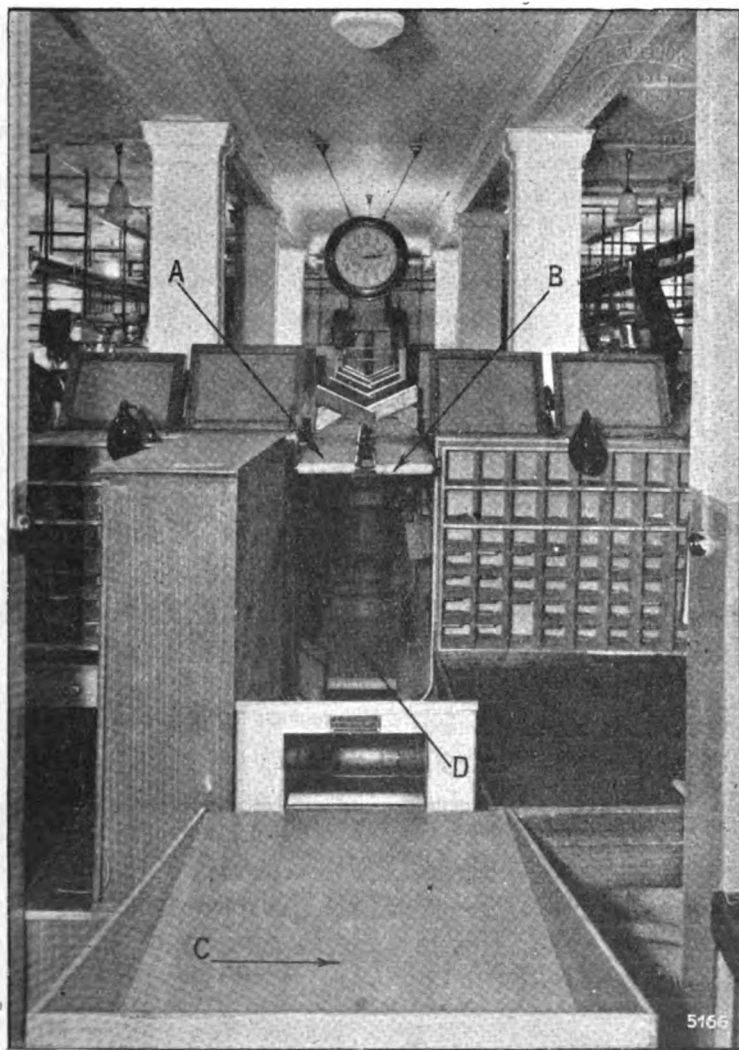


Fig. 10. — Bandes partant de la salle du deuxième tri.

A, bande de correction ; B, bande de contrôle ; C, table recevant des plis empaquetés prêts à être mis en sacs ; D, bande d'expédition.

après avoir été oblitérées dans une salle spéciale. Ces caisses ont $25 \times 40 \times 10^{\text{cm}}$; les lettres doivent être contenues dans des env-

loppes ayant au maximum $16 \times 24^{\text{cm}}$. Les caisses sont placées sur un tapis roulant, qui les amène dans la salle où s'effectue le premier tri. Les caisses vidées, ou les caisses chargées qui n'auraient pu être saisies par les trieurs, s'ils sont en nombre insuffisant, retournent à la salle d'oblitération, où elles sont chargées de nouveau si elles sont vides et renvoyées vers les tableaux de tri si elles sont encore chargées. Une première bande qui longe les tableaux de sélection ramène les lettres qui auraient été timbrées insuffisamment dans une case vitrée où un agent les taxe et les fait parvenir ensuite, de nouveau, au tableau de tri.

2° Une deuxième bande, parallèle à celle que nous venons de décrire ci-dessus, ramène les lettres qui porteraient une adresse insuffisante ou inexplicite pour les trieurs qui effectuent le premier tri : ces trieurs n'ont, en effet, qu'une instruction très limitée. La figure 10 représente ces deux bandes de renvoi, qui vont aboutir toutes deux aux deux casiers desservis par un ou deux postiers selon les heures de trafic.

3° Si une erreur a été commise dans la direction donnée à des lettres dans le premier tri, lorsqu'elles parviennent au deuxième trieur, il les renvoie en utilisant la bande de correction qui fait l'objet du 2° paragraphe.

4° Les lettres qui ont été triées une première fois parviennent dans les cases vitrées, où un deuxième trieur effectue un nouveau tri.

Les lettres sont ainsi disposées dans des cases fixes, correspondant à des districts déterminés et appropriés. A certaines heures de la journée, on signale l'envoi vers tel ou tel district. A ce moment-là, on empaquette les lettres placées dans la case correspondant au district devant être desservi, et on les expédie sur une nouvelle bande de transport, dite d'expédition, qui les amène à un poste où l'on effectue la mise en sacs (fig. 10).

Dispositions techniques. — Toutes les bandes constituant l'installation circulent sur des rouleaux montés sur des roulements à billes. Les allongements des bandes, produits par la différence de température, l'humidité et leur variation de charge, sont compensés par des dispositifs automatiques de tension.

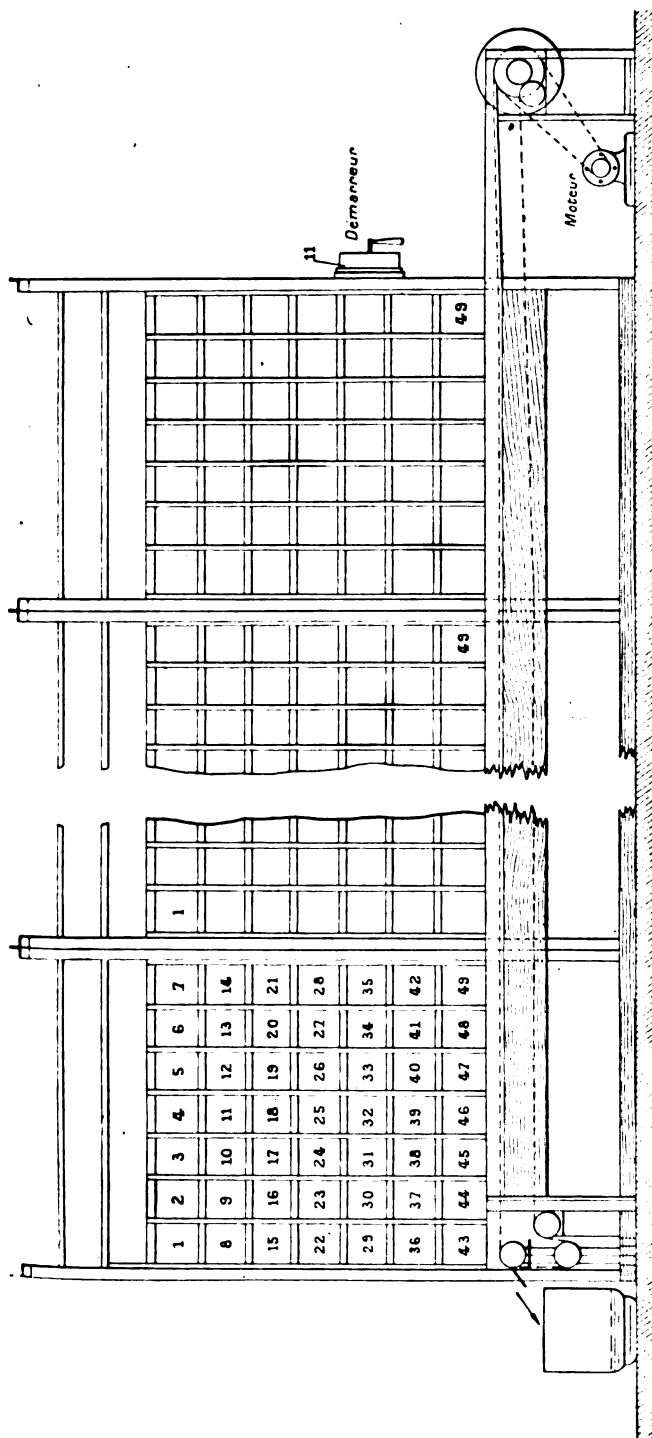


Fig. 11. — Tri normal.

L'élasticité des bandes facilitant énormément le démarrage de l'installation, on a pu utiliser des moteurs de faible puissance et à démarrage direct.

L'installation réalisée au bureau NW 7 de Berlin comporte soixante places de trieurs, lesquels assurent leur service devant des casiers de sélection à quarante-quatre cases. Les quarante-quatre cases vitrées de réception placées devant les cases de second tri sont réparties de la façon suivante: 32 au deuxième étage, 8 au troisième étage, 4 au quatrième étage. On effectue chaque jour, avec cette installation, le tri d'environ 800.000 lettres. La consommation en électricité pour effectuer un pareil travail pendant 11 heures s'élève à la somme de 100 francs environ. Pour le 1^{er} janvier 1930, pendant 36 heures de travail consécutif, on a trié, au bureau NW 7 de Berlin, 4.000.000 de lettres.

INSTALLATION SEMI-MÉCANIQUE DU BUREAU N^o 11 DE BERLIN.

Dans une installation de tri de lettres établie récemment, par les soins de la société Mix et Genest, dans un grand centre d'expédition de Berlin (bureau 11), on a employé le procédé de classement semi-mécanique.

Les cases sont vidées dans des wagonnets passant devant elles. Elles constituent, en sept rangées de sept, une armoire de tri manuel du type vertical ordinaire (fig. 11 et 12). En outre, on évite que les lettres ne se coincent, car on vide les cases en retirant leurs parois, qui s'inclinent légèrement l'une vers l'autre dans le haut (fig. 13), tandis que le plancher reste immobile. Pour que le tri des lettres ne soit pas entravé pendant l'opération du classement, on a réalisé l'installation suivante. Les fonds (1) fixes des casiers sont munis de nervures (2) dirigées d'avant en arrière, formant une grille sur laquelle reposent les lettres. Les parois des casiers sont maintenues en avant par une traverse mobile (4), qui est pourvue de rainures où s'engagent les nervures déjà mentionnées, et qui entraîne les lettres devant elle lorsque l'on tire en arrière les parois de la case. Sa partie antérieure est de biais. Si, pendant le dégagement des cases, une lettre a été triée, elle glisse, lors du retour en arrière des cases, sur la surface biaisée de la traverse et peut alors être entraînée régulière-

ment. La partie postérieure des cases est ouverte ; toutes les cases d'une ligne horizontale sont reliées entre elles par un rail en forme d'U (5).

L'organisation d'ensemble de l'installation a été conçue comme il suit (fig. 12). Les armoires de tri sont placées dos à dos sur deux

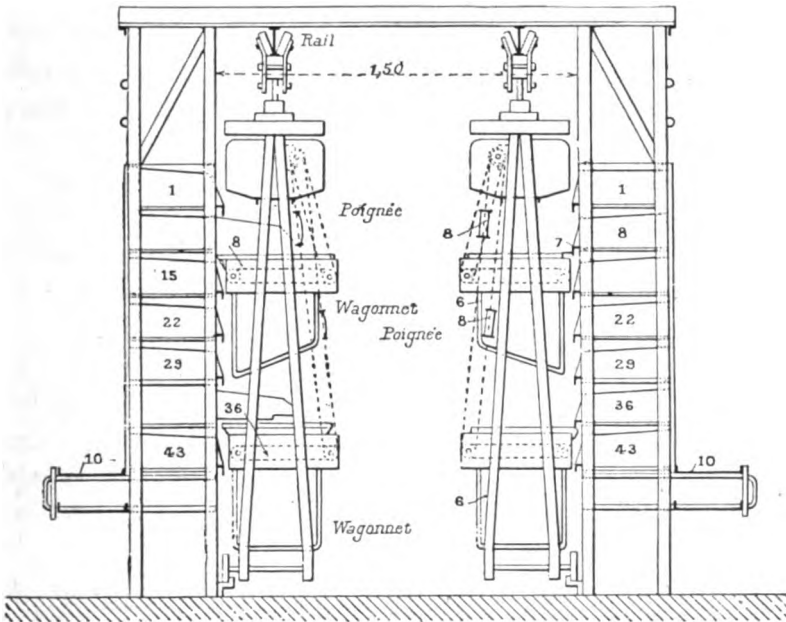


Fig. 12. — Déchargement semi-mécanique.

rangées distantes de 1^m,50. Dans l'espace intermédiaire et derrière chaque rangée d'armoires, se déplacent, suspendus à un rail, des wagonnets qui peuvent vider chacun deux rangées horizontales d'une armoire, c'est-à-dire $2 \times 7 = 14$ cases. Comme les rangées de cases sont à des hauteurs différentes, les wagonnets doivent être échelonnés à diverses hauteurs ; on doit donc avoir quatre wagonnets différents puisqu'il y a sept rangées de cases. Les wagonnets comportent de grands casiers centralisateurs (6) ayant la même division que les armoires. La liaison entre les wagonnets et les cases mobiles s'établit de telle sorte que, lorsqu'ils arrivent auprès des cases, un rail de glissement, placé à l'avant du wagonnet (7), vient

s'engager sous le rail en forme d'U reliant une rangée de cases. Sitôt que le wagonnet est bien en place devant une armoire, l'employé de service tire sur une poignée (8), qui, à l'aide d'une transmission par chaîne, fait sortir les deux rangées de cases reliées au wagonnet, si bien que leur contenu tombe dans les cases centralisatrices de ce dernier. En actionnant une seconde poignée, on redonne aux cases leur position initiale.

Les dimensions des cases des wagonnets sont calculées de telle sorte qu'elles peuvent recevoir toutes les correspondances triées

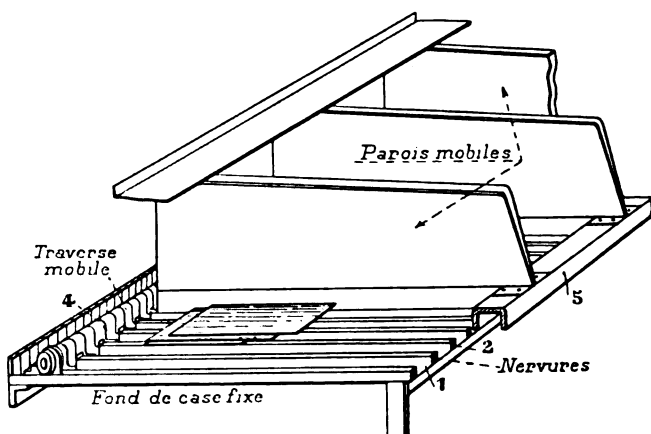


Fig. 13. — Détail d'une case.

dans toutes les cases d'une armoire pendant un temps donné. Si le wagonnet se trouve par hasard empli avant d'avoir vidé le nombre de cases prévu, il passe devant les cases encore pleines sans s'arrêter, et celles-ci sont vidées dans un autre wagonnet. Il est possible à l'employé, en accélérant ou en ralentissant la marche des wagonnets, d'adapter le service aux exigences du trafic. La détérioration d'un wagonnet ou d'une armoire n'a que peu d'influence sur le travail de tri. Une armoire peut sans inconvénient être laissée de côté, un wagonnet peut être remplacé par un autre dans un bref délai. Le pire qui puisse arriver est que l'on soit obligé de vider les cases à la main, suivant la méthode ancienne. Deux wagonnets se déplaçant côte à côte peuvent être desservis par un même employé. Il est possible de

vider simultanément vingt-huit cases presque dans le même temps que mettrait un employé pour en vider une seule.

Ce procédé mécanique est employé non seulement pour évacuer les correspondances triées, mais aussi pour amener les lettres au poste de tri. Le long de chaque rangée d'armoires, se déroule, à la hauteur normale d'une table, une courroie convoyeuse de 30^{cm} de large (10 sur les figures 11 et 12). A l'extrémité de la rangée, se trouve un démarreur (11), qui met la courroie en mouvement dans un sens ou dans l'autre. Les lettres à trier sont placées au début de la rangée d'armoires sur la courroie et acheminées lentement vers les opérateurs, si bien que chacun peut se fournir de travail. L'employé préposé au démarreur domine la rangée des opérateurs, et règle, selon les besoins, le mouvement de la courroie. On peut voir, sur les figures 11 et 12, la courroie et sa liaison avec les armoires de tri.

Le bureau 11 de Berlin a été muni du système décrit ci-dessus et qui fonctionne depuis la fin d'août 1928. Il comporte 3528 cases, qui sont vidées en 10 ou 15 minutes par huit employés. Le procédé manuel précédemment employé exigeait, pour le même travail, environ trente-six hommes, d'où l'économie de vingt-huit employés ; les frais de l'installation sont ainsi amortis en deux ans. Enfin il faut souligner l'économie du temps nécessaire à l'acheminement des correspondances.

ÉTUDE DE L'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE DANS LA RÉGION DE PARIS,

par GOUPY ET JAUBERT,
inspecteurs brevetés des Postes et Télégraphes,

L'exécution du service téléphonique est, certes, dominée par une question de matériel : outillage des centraux, locaux, circuits. Mais l'expérience permet d'affirmer que, dans la grande majorité des cas, le perfectionnement du matériel ne doit pas être regardé comme l'unique moyen d'améliorer d'une manière très sensible le service fourni à notre clientèle. L'outillage, quel qu'il soit, doit toujours fournir son rendement maximum, et ce rendement est souvent loin d'être atteint, même dans les installations les plus modernes.

La présente étude n'a d'autre but que d'indiquer quelques-uns des moyens qui, en dehors de toute modification profonde de l'outillage, nous ont permis d'obtenir des résultats appréciables dans les centraux de la région de Paris.

La présence, au centre de cette région, d'une agglomération aussi importante que Paris et sa banlieue donne au trafic téléphonique un caractère particulier.

On peut, à ce point de vue, diviser la région (Paris excepté) en trois zones distinctes :

1^o la banlieue immédiate, déterminée assez exactement par la zone bénéficiant de la taxe suburbaine dans ses relations avec Paris (liste de réseaux fixée par arrêté ministériel) ;

2^o la « grande banlieue », qui correspond à peu près à la zone d'action du central parisien à trafic direct dit « central régional » ;

3^o la zone la plus éloignée de Paris, dont les centraux fonctionnent dans les mêmes conditions que les centraux de province.

Nous passerons rapidement sur les conditions d'exécution du service dans les deux premières zones, où le trafic doit s'écouler, d'une façon générale, sans attente.

I. BUREAUX DE LA ZONE SUBURBAINE.

Dans la zone suburbaine, tout se passe comme si les centraux qui la composent faisaient partie du réseau de Paris. C'est, à part la tarification, une exploitation purement urbaine, le service interurbain étant assuré en totalité par l'interurbain de Paris. Le programme de l'administration prévoit d'ailleurs la diminution du nombre de ces centraux, par groupement des abonnés, et ultérieurement la transformation en automatique.

Toutefois, même après réalisation des groupements prévus, il ne sera pas possible de relier directement entre eux tous les centraux de Paris et de sa banlieue. L'exploitation tandem (ou exploitation similaire) est donc la règle générale.

Il est essentiel, dans ces conditions, de surveiller très attentivement le coefficient d'occupation des opératrices de départ. Si ce coefficient prend une valeur voisine de l'unité, les délais de réponse aux appels atteignent vite des chiffres excessifs.

Dans l'exploitation tandem, le coefficient d'occupation dépend de deux éléments :

1° la charge de la téléphoniste,

2° le délai d'attente subi, à chaque appel, pour obtenir le bureau de transit, délai très variable et inhérent à l'exploitation tandem.

On ne peut jouer sur le premier élément que dans des limites assez étroites, sous peine de rendre l'exploitation trop onéreuse. Reste le second élément, qui dépend essentiellement de la charge des groupes tandems correspondants ou plus exactement de leur propre coefficient d'occupation. C'est évidemment sur ce dernier qu'il est le plus avantageux d'agir, car il permet d'améliorer à la fois le délai de réponse aux appels (par diminution du coefficient d'occupation de la téléphoniste de départ) et le délai d'obtention de la communication.

En l'état actuel des choses, on peut dire que tout le problème

consiste à pourvoir les centraux de banlieue de très larges débouchés vers Paris.

II. BUREAUX DE LA ZONE RÉGIONALE.

Dans la zone dite régionale, le trafic subit un peu moins l'attirance de Paris; les relations de voisinage prennent plus d'importance. Beaucoup de centraux sont donc dotés d'un service interurbain qui leur est propre et qui, bien que généralement peu important, écoule son trafic sans attente appréciable, grâce à un nombre de circuits assez large.

D'ailleurs, la majorité du trafic est à destination de Paris et peut être écoulé suivant des méthodes urbaines. L'exploitation des circuits de Paris dans les bureaux de la zone en question appelle toutefois une remarque intéressante : en règle générale, les communications sont établies dès réception de la demande (sans attente ni rappel du demandeur); cette règle peut être suivie intégralement dans les grands centres disposant de faisceaux importants de circuits. Mais dans cette zone, les petits bureaux reliés directement à Paris sont nombreux; il est généralement impossible de constituer pour ceux-ci des faisceaux de circuits suffisants pour que tous les appels trouvent un circuit disponible au moment où ils se présentent. On se contente généralement d'un nombre de circuits permettant de n'avoir pas plus de 10 à 15 % d'appels retardés.

Mais, pour pouvoir maintenir le principe de l'exploitation sans attente, il est indispensable de n'écouler les appels retardés que dans les moments d'inoccupation normale des circuits. Faute de cette précaution, on retomberait vite dans l'exploitation purement interurbaine, avec le rappel comme règle générale. L'expérience prouve d'ailleurs qu'en se tenant dans la limite de 10 à 15 % on peut toujours faire passer les appels retardés entre les appels servis de suite, sans que l'attente dépasse 10 minutes pour les moins avantagés.

Il y a lieu de remarquer en outre que l'administration prévoit, dans la zone régionale, l'équipement en automatique rural de tous les petits bureaux et leur rattachement à un nombre restreint de grands centraux largement pourvus de circuits. La réalisation de ce

programme permettra donc d'écouler le trafic vers Paris sans aucun rappel.

Des contrôles fréquents à partir des postes d'abonnés permettront, dans les deux zones suburbaine et régionale, de s'assurer de la qualité du service (rapidité de réponse aux appels et aux rappels, pourcentage d'appels retardés, correction du personnel, rectitude des manœuvres).

III. BUREAUX DE LA ZONE LA PLUS ÉLOIGNÉE DE PARIS.

Au contraire des précédents, les bureaux de cette zone échappent presque complètement à la dépendance de Paris et subissent beaucoup moins directement les répercussions des difficultés d'exploitation propres au réseau urbain de la capitale. En conséquence, il est beaucoup plus facile d'obtenir l'amélioration que l'on recherche.

Dans les réseaux de l'importance de ceux qui nous occupent, le trafic local, assez peu important d'ailleurs, prête rarement à la critique. C'est sur le trafic interurbain qu'il convient de porter son effort pour lui donner son maximum de rapidité. En un mot, le but à atteindre est de réduire les délais d'attente dans toute la mesure du possible.

Pour obtenir ce résultat, il faut :

1^o Organiser le service de façon à tirer *des circuits* leur rendement maximum ;

2^o Assurer une surveillance constante des délais d'attente imposés aux abonnés.

A un point de vue purement théorique, la première proposition peut paraître discutable. Il est certain que, pour des circuits de moyenne longueur, il est souvent plus économique d'en augmenter le nombre, de façon à pouvoir sacrifier le rendement du circuit au rendement du personnel. Mais, dans la pratique, les moyens financiers mis à notre disposition (avances de collectivités en l'espèce) permettent bien rarement de constituer des faisceaux de circuits assez importants pour qu'on puisse ne plus se préoccuper de leur rendement. Il faut donc, de toute nécessité, agir sur le rendement des circuits pour satisfaire notre clientèle en lui fournissant le service rapide qu'elle réclame ; on constate d'ailleurs toujours que toute

diminution de délais d'attente a pour conséquence une augmentation des produits.

Amélioration du rendement des circuits. — Pour l'étude des moyens propres à améliorer le rendement des circuits, nous partirons du bureau le plus petit pour aboutir au bureau le plus important, c'est-à-dire celui dans lequel chacun des services est nettement séparé : urbain, annotatrices, tables interurbaines.

Il est nécessaire tout d'abord de diviser les circuits en trois classes :

1^o Circuits reliant le bureau considéré à son centre de transit : Paris, en l'espèce ;

2^o Circuits reliant le bureau considéré à ses satellites, c'est-à-dire aux bureaux destinés à être dotés d'automatiques ruraux ;

3^o Autres circuits, qu'on pourrait appeler *circuits de jonction*.

Le plus petit des bureaux qui nous intéresse ici est celui dans lequel la totalité du service téléphonique est assuré, à l'heure la plus chargée, par une téléphoniste spécialisée. Dans un tel bureau, l'unique téléphoniste doit assurer concurremment l'urbain et l'interurbain. La seule mesure particulière à prendre est de disposer les circuits sur son standard de la façon la plus commode, pour éviter toute perte de temps. Pour la commodité de l'exploitation, il est avantageux de faire aboutir les circuits importants (circuits de Paris, circuits de jonction) sur des jacks d'intercommunication munis d'annonceurs supplémentaires dans la partie supérieure des tableaux. On peut également, soit réserver une réglette de jacks d'abonnés pour les circuits satellites, soit grouper ces circuits sur une partie déterminée du tableau. Ces dispositions facilitent les manœuvres des opératrices, réduisent l'ampleur de leurs gestes, et attirent mieux leur attention sur les appels des bureaux.

Dans un bureau dont le trafic à l'heure la plus chargée nécessite deux téléphonistes, il devient avantageux de les spécialiser chacune dans une partie nettement déterminée du service, de façon à obtenir d'une part une unité de manœuvre éminemment favorable à l'exécution correcte et rapide, et d'autre part un traitement égal pour toutes les communications devant subir une attente. C'est ainsi

que l'une pourra être chargée du service urbain (réponse aux appels d'abonnés) et de l'inscription sur fiches des demandes de communications interurbaines, l'autre ayant la charge de l'exploitation des circuits. La limite à assigner à chacune, limite qui n'exclut jamais

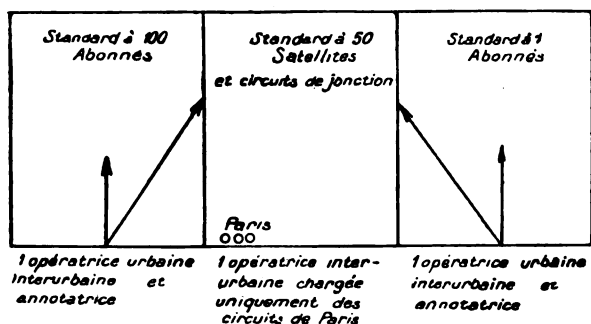


Fig. 1.

l'entr'aide, tient compte de la nécessité d'équilibrer les charges, tout en laissant à l'opératrice interurbaine la possibilité d'exploiter d'une manière intensive les circuits encombrés.

Certains centres chef-lieux de canton, dont le nombre d'a-

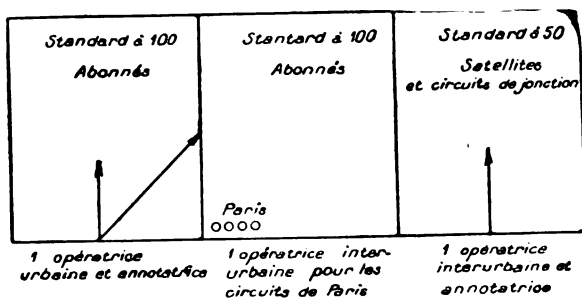


Fig. 2.

bonnés est inférieur à 200, ont cependant un trafic interurbain assez important pour justifier la présence de trois opératrices à certaines heures. L'adjonction d'un troisième tableau urbain (à 50 directions) (1) à l'installation existante permettra de créer une nou-

1. L'expérience a montré qu'il est impossible de faire travailler en permanence deux opératrices sur le même tableau en se servant du poste de secours.

velle position d'opératrice, tout en assurant l'extension du réseau pour plusieurs années. La disposition des standards, la répartition des circuits et la fonction de chaque opératrice sont résumées par l'un des schémas ci-joints (fig. 1 et 2). L'installation à adopter dépend du nombre et de l'importance des circuits satellites et de jonction, ainsi que de la durée d'attente sur les circuits de Paris.

Enfin certains bureaux, dont le trafic justifie la présence de quatre ou cinq opératrices aux heures chargées, ont une installation comportant uniquement des tableaux standards, soit parce que la

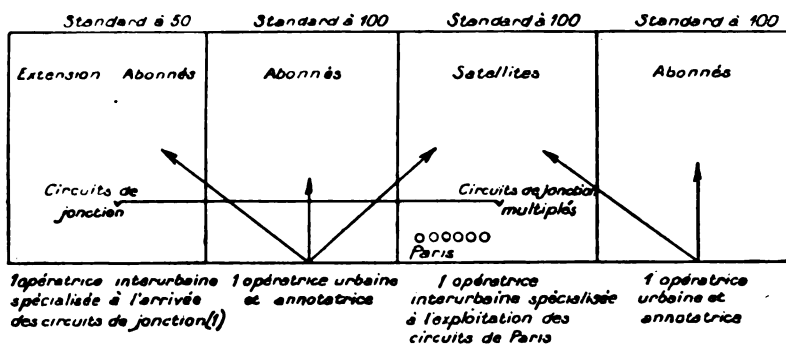


Fig. 3.

mise en service prochaine d'un multiple extensible a fait ajourner la transformation de l'installation, soit parce qu'une question de locaux ne permet pas cette transformation immédiate. Ici encore, une répartition judicieuse des circuits sur les tableaux et la spécialisation de chaque opératrice à une fonction bien déterminée amélioreront le rendement des circuits dans de notables proportions. A titre d'exemple, la figure 3 donne le schéma d'exploitation adopté pour un bureau de 210 abonnés ayant six circuits avec Paris, une quinzaine de circuits de jonction et une vingtaine de circuits satellites ; aux heures creuses, les circuits de jonction sont renvoyés sur le standard central ; pour simplifier la manœuvre, on a multiplié

1. Les appels devant emprunter un des circuits de jonction peuvent, en règle générale, être écoulés sans attente par l'opératrice qui a reçu la demande.

lesdits circuits, étant entendu qu'un bouchon de bois isole l'annonceur d'appel sur un des tableaux. La figure 4 donne le schéma d'exploitation d'un bureau de 340 abonnés (quatre standards à 100), relié à Paris par neuf circuits (cinq de départ et quatre d'arrivée), six circuits de jonction et une vingtaine de circuits satellites. On voit, par ces exemples, qu'il est parfaitement possible d'exploiter rationnellement les circuits dans les bureaux de moyenne importance sans faire aboutir ces circuits sur des tables interurbaines à batterie locale ; nous considérons même que l'installation de ces tables n'est

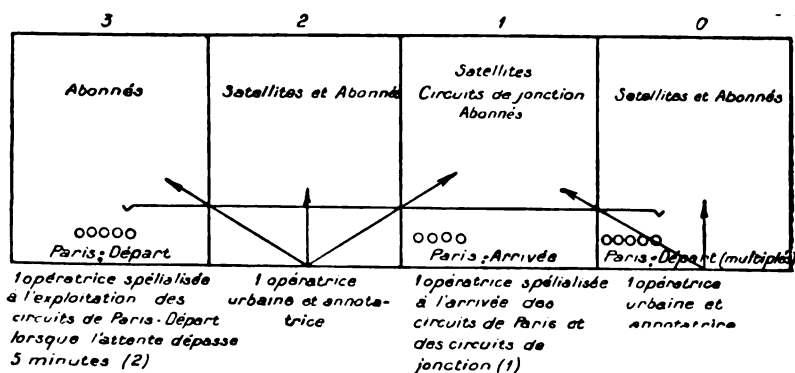


Fig. 4.

pas désirable dans ces bureaux, l'utilisation exclusive de tableaux standards à 100 ou 50 directions selon les schémas ci-joints permettant d'éviter presque toutes les intercommunications ; on facilite ainsi le service aux heures creuses, où souvent une seule opératrice est suffisante pour faire face au trafic.

Nous arrivons maintenant aux bureaux les plus importants, à ceux qui ont un service interurbain distinct de l'urbain.

Si le trafic urbain est, par lui-même, très peu important, on peut charger l'opératrice urbaine des fonctions d'annotatrice (inscription des demandes de communications interurbaines) ;

1. Les appels devant emprunter un des circuits de jonction peuvent, en règle générale, être écoulés sans attente par l'opératrice qui a reçu la demande.

2. Lorsqu'il n'y a pas d'attente, les appels pour Paris sont écoulés directement par l'opératrice qui a reçu la demande.

on évite ainsi d'avoir à faire intervenir deux opératrices pour traiter lesdites demandes.

Mais cette méthode n'est pas sans inconvénient pour la rapidité du service urbain, et, dès que le nombre des demandes à l'heure la plus chargée atteint une centaine, il ne faut pas hésiter à constituer une position spéciale d'annotatrice, qui ne sera, bien entendu, desservie qu'aux heures les plus chargées.

En ce qui concerne le service interurbain proprement dit, la répartition des circuits sur les tables est d'une importance capitale.

Le but à atteindre est d'obtenir que les trois conditions suivantes soient remplies aussi complètement que possible :

1° Chaque opératrice doit avoir à effectuer des opérations de même nature (unité de manœuvre) ;

2° Les charges des tables doivent être équilibrées en avantageant très sensiblement les tables desservant des circuits importants et encombrés ;

3° Il faut éviter dans toute la mesure du possible les intercommunications pour les communications de transit.

La méthode (assez fréquemment employée jadis) qui consiste à donner à chaque table quelques grands circuits et à les « bourrer » avec de petits est, à notre avis, à proscrire d'une façon absolue.

Dans les bureaux de l'importance de ceux qui nous occupent (vingt tables au maximum), la disposition qui nous a paru la plus judicieuse est la suivante.

Les circuits de Paris sont répartis sur un nombre de tables tel, que la charge horaire de chacun soit voisine de 30 ; on spécialise autant que possible en tables de départ et table d'arrivée.

Les circuits desservant les bureaux satellites sont répartis sur un nombre de tables tel, que la charge horaire ne soit jamais inférieure à 45, chiffre qui peut même être largement dépassé. On arrive, pour ces tables, à un nombre de circuits qui peut paraître impressionnant à première vue : souvent 20 ou 25 et parfois même 30 circuits pour une table ; l'expérience prouve que de tels chiffres n'ont rien d'exagéré, étant donné la forte proportion des connexions qui se réduisent à un simple renvoi du circuit à la table directrice.

Pour les circuits de jonction, la charge par table est comprise

<i>Paris: Départ et Arrivée</i>	<i>Satellites</i>	<i>Circuits de jonction</i>
-------------------------------------	-------------------	---------------------------------

<i>Paris : Départ</i>	<i>Satellites</i>	<i>Paris: Arrivée</i>	<i>Circuits de jonction</i>
-----------------------	-------------------	-----------------------	---------------------------------

<i>Satellites</i>	<i>Paris : Départ</i>	<i>Satellites</i>	<i>Paris: Arrivée</i>	<i>Circuits de jonction</i>
-------------------	-----------------------	-------------------	-----------------------	---------------------------------

<i>Satellites</i>	<i>Paris : Départ</i>	<i>Paris: Départ et Arrivée</i>	<i>Satellites</i>	<i>Paris: Arrivée</i>	<i>Circuits de jonction</i>
-------------------	-----------------------	-------------------------------------	-------------------	-----------------------	---------------------------------

Fig. 5.

entre 30 et 45, suivant le degré d'encombrement des circuits et l'intérêt plus ou moins grand qui s'attache à leur exploitation intensive. On est parfois conduit à constituer des tables comprenant des circuits de jonction et des circuits de satellites.

Il s'agit ensuite de disposer les tables de façon à réduire au minimum le nombre des intercommunications.

Il est intéressant de remarquer, à ce sujet, que, dans les installations à batterie centrale qui disposent du multiplage des circuits, l'opération de renvoi se trouve très simplifiée ; il n'en est pas moins vrai qu'une entente est nécessaire entre les deux opératrices intéressées et que cette entente est beaucoup plus facile quand les deux positions sont voisines.

Dans l'un ou l'autre cas (tables à batterie centrale ou tables à batterie locale), la disposition des tables présente donc un intérêt évident. L'expérience prouve que les transits les plus fréquents ont lieu entre les circuits de Paris (1^{re} classe) et circuits satellites (2^e classe). Nous alternerons donc les tables desservant ces circuits. Quant aux circuits de jonction, nous les disposerons en bout de meuble, en nous efforçant toutefois de rapprocher les circuits qui ont entre eux de fréquentes relations. Nous aurons ainsi, suivant le cas, l'une des dispositions de la figure 5.

Toutes les dispositions indiquées ci-dessus n'ont d'autre but que de faciliter le travail des opératrices. Il est essentiel, en outre, d'obtenir l'observation aussi rigoureuse que possible des règles de l'exploitation interurbaine. Celles qui ont l'influence la plus directe sur le rendement des circuits concernent, sans aucun doute, *la préparation des communications*. On peut dire que le personnel opérateur a une tendance marquée à négliger la préparation, ou à préparer d'une façon tout à fait insuffisante. La crainte de déranger deux fois le demandeur pour un même appel est le prétexte souvent invoqué ; c'est là un préjugé qu'il faut vaincre à tout prix. L'expérience prouve d'ailleurs que l'abonné, à de rares exceptions près, s'accommode fort bien de l'avis préalable qui lui est donné de se tenir prêt à communiquer. Les très petits bureaux manifestent, au début, une résistance assez vive pour mettre leur abonné en ligne dès l'annonce de la communication. Il faut donc obtenir de l'opératrice directrice

non seulement qu'elle prépare elle-même, mais qu'elle exige la préparation intégrale de la part des bureaux satellites. Une certaine persévérance est nécessaire pour obtenir une préparation complète et préalable ; mais, une fois l'habitude prise, on constate une amélioration sensible du rendement, et, comme conséquence, une diminution plus sensible encore du délai d'attente.

Mais il est évident qu'un tel résultat ne saurait être obtenu si l'opératrice desservant des circuits à fort trafic a une charge trop lourde. C'est précisément pour rendre possible la préparation, que nous nous efforçons de réduire à un chiffre voisin de 30 la charge horaire de la table interurbaine sur laquelle sont raccordés des circuits encombrés.

Surveillance des délais d'attente. — Il faut constater que, si le service urbain pousse, en quelque sorte, la téléphoniste, il n'en est pas de même du service interurbain. La communication étant établie quelque temps après réception de la demande, on ne se rend pas toujours compte de l'intérêt qui s'attache à ce que l'attente soit aussi courte que possible. Telle téléphoniste, qui, à l'urbain, fera preuve d'une grande activité pour répondre aux appels dans un délai de quelques secondes, ne montrera pas un empressement aussi grand à réduire de 15 à 10 minutes l'attente sur son circuit. Une surveillance constante, tant du personnel opérateur que du personnel de contrôle, est donc indispensable, et elle est assez difficile à exercer à distance.

L'importance de l'attente varie suivant une foule de circonstances, dont la principale est, sans aucun doute, l'état d'encombrement du circuit. On peut donc, sans trop s'écarter de la vérité, établir une relation entre la charge du conducteur (élément facilement contrôlable) et l'attente qui, avec cette charge, résulterait d'une exploitation normale. C'est ce que nous avons dénommé *l'attente théorique*.

Par des calculs et des statistiques, nous avons pu établir des tables d'attentes théoriques en fonction de la charge journalière (plus facile à manier que la charge horaire), du nombre de circuits composant le faisceau et de la nature du

trafic à écouler. Nous donnons ici deux de ces tables à titre d'exemples.

TABLE INDIQUANT L'ATTENTE THÉORIQUE
EN FONCTION DU RENDEMENT JOURNALIER PAR CIRCUIT
ET DU NOMBRE DE CIRCUITS.

Circuits importants (rarement bloqués pour préparation).

RENDEMENT journalier par circuit.	NOMBRE DE CIRCUITS.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	15									
25	10									
30	10	5								
35	10	10								
40	15	10								
45	15	15	10	10	5					
50	15	15	10	10	10	10	5			
55	20	15	10	10	10	10	5	5	5	
60	20	20	15	15	10	10	10	5	5	5
65	20	20	15	15	15	10	10	10	10	5
70	25	20	15	15	15	15	10	10	10	10
75	25	25	20	20	15	15	15	10	10	10
80	25	25	20	20	20	15	15	15	15	10
85	30	30	25	25	20	20	15	15	15	10
90	30	30	25	25	20	20	15	15	15	10
95	40	40	30	30	25	25	20	20	20	15
100	50	50	45	40	35	35	30	30	25	20
105	60	60	55	50	45	40	35	35	30	25
110	1 ^h 15	1 ^h 10	1 ^h 5	60	55	50	45	40	35	30
115	1 ^h 30	1 ^h 20	1 ^h 15	1 ^h 10	1 ^h 5	60	55	50	45	40
120	1 ^h 45	1 ^h 35	1 ^h 30	1 ^h 25	1 ^h 20	1 ^h 15	1 ^h 10	60	55	50

TABLE INDIQUANT L'ATTENTE THÉORIQUE
EN FONCTION DU RENDEMENT JOURNALIER PAR CIRCUIT
ET DU NOMBRE DE CIRCUITS.

Petits circuits (souvent bloqués pour préparation).

RENDEMENT journalier par circuit.	NOMBRE DE CIRCUITS.					
	1/2	1	2	3	4	5
10	20	5				
12	30	10	5			
15	30	10	10	5		
20	40	15	10	10	5	
25	50	25	15	10	10	5
30	60	30	15	15	10	10
35	60	30	20	15	10	10
40		35	25	20	15	10
45		40	25	20	15	15
50		35	30	25	20	15
55		40	30	25	20	15
60		40	35	30	25	20
65		45	35	30	25	20
70		55	45	40	35	30
75		60	55	50	45	40
80		1 ^h 10	1 ^h 5	60	55	50
85		1 ^h 25	1 ^h 20	1 ^h 15	1 ^h 10	1 ^h 5
90		1 ^h 45	1 ^h 35	1 ^h 30	1 ^h 25	1 ^h 20

Il est bien évident que ces tables ne visent en rien à l'exactitude. Elles n'en permettent pas moins de déceler commodément la bonne exploitation (cas où l'attente réelle est égale ou même inférieure à l'attente théorique) de l'exploitation présumée mauvaise (cas où l'attente réelle dépasse largement l'attente théorique). Dans ce dernier cas, il faut rechercher la cause de la différence constatée, qui sera soit une exploitation réellement défectueuse, soit une circonstance exceptionnelle mettant nos tables d'attente théorique en désaccord flagrant avec la réalité, soit l'indisponibilité prolongée d'un conducteur.

De toute façon, on peut, par ce moyen, concentrer ses efforts sur les bureaux où une intervention immédiate est le plus nécessaire.



Il résulte des considérations qui précèdent que des améliorations très appréciables peuvent être attendues de modifications ou adaptations paraissant à première vue d'importance tout à fait secondaire. Le service téléphonique est, sans aucun doute, sous la dépendance d'une foule de détails, dans lesquels il ne faut pas craindre d'entrer. C'est, à notre avis, le rôle des fonctionnaires de l'exploitation de rechercher sans cesse les moyens susceptibles d'améliorer les conditions d'exécution d'un service toujours perfectible.

Lorsqu'une installation donnée est désuète et ne peut être immédiatement remplacée, il ne faut pas abandonner tout espoir d'amélioration. Il est généralement possible de trouver des procédés meilleurs, des artifices parfois, qui, en facilitant le travail des opératrices, apporteront un remède, une atténuation tout au moins, aux défauts du moment.

Lorsqu'au contraire un bureau a pu être doté de l'outillage moderne qui lui convient, ce serait une erreur de croire que l'installation par elle-même est capable d'aplanir toutes les difficultés. L'organisation méthodique d'un nouveau central est d'une importance capitale ; elle est la condition première d'une exploitation rationnelle.

La tâche, en cette matière, n'est d'ailleurs jamais terminée, car toute organisation doit sans cesse s'adapter aux besoins nouveaux. L'évolution constante des conditions d'exploitation est une règle qui ne doit jamais être perdue de vue, quand il s'agit d'un service aussi essentiellement vivant que le téléphone.

ÉLIMINATION DES PARASITES EN T.S.F. PAR LE SYSTÈME BAUDOT-VERDAN,

par E. MONTORIOL,

inspecteur des Postes et Télégraphes.

Principe du système. — Dans un précédent article ⁽¹⁾, nous avons décrit la première installation Baudot-Verdan, essayée avec plein succès, en 1925, entre Nice et Ajaccio (postes de Cros-de-Cagnes et de Livrelli). Si le système a subi, depuis cette époque, des modifications et des perfectionnements assez profonds pour mériter une description nouvelle, le principe sur lequel il est basé n'a pas varié ; il peut se résumer ainsi : abandonnant complètement les anciens moyens de préservation, qui ne constituaient, à proprement parler, que des palliatifs, M. Verdan, sous-ingénieur des Postes et Télégraphes, eut recours à une conception entièrement nouvelle : la répétition systématique des signaux transmis et l'élimination des parasites par le jeu des probabilités, en ce qui concerne leur intercalation dans les émissions de travail.

En effet, une combinaison, exécutée sur un manipulateur Baudot, est transmise par le balai du distributeur, c'est-à-dire que les émissions qui la constituent sont produites chacune à un moment bien déterminé, de même que les intervalles qui les séparent. Si, au poste correspondant, un parasite se manifeste pendant qu'on reçoit une combinaison donnée, deux cas sont possibles : ou bien il se superpose exactement à un courant de travail et passe alors inaperçu, ou bien il actionne le relais à un moment qui correspond à un intervalle de repos et, dans ce cas, un électro-aimant du traducteur se trouve excité intempestivement : la combinaison reçue est tronquée et l'appareil imprime une autre lettre que celle qui a été réellement transmise.

(1) *Annales des Postes, Télégraphes, et Téléphones*, juillet 1925, p. 645.

Les parasites, susceptibles d'altérer ainsi la réception, sont distribués dans le temps d'une façon absolument quelconque, tandis que les éléments d'un signal, rythmés par le distributeur, sont toujours identiques à eux-mêmes. Il s'ensuit que, si l'on répète plusieurs fois la même combinaison, le calcul montre et l'expérience confirme qu'il y a un nombre considérable de chances pour qu'un parasite ne se manifeste pas, invariablement, pendant un même intervalle entre deux courants de travail : la combinaison, enregistrée dans le traducteur, pourra être toujours erronée mais la lettre fausse qui s'imprimera sur la bande ne sera pas nécessairement la

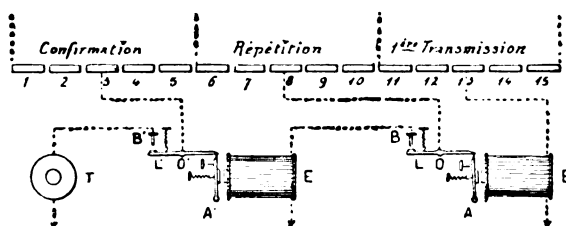


Fig. 1.

même à chaque répétition. M. Verdan a donc basé son système sur le principe suivant : un signal ne peut atteindre le récepteur du poste correspondant que s'il est transmis deux fois, ou même trois fois, suivant l'abondance des parasites ; on laisse, entre deux répétitions, un intervalle de deux secondes (six révolutions des balais du distributeur) ; les répétitions se font automatiquement.

Voici comment ce résultat est obtenu : dans le cas où les signaux sont répétés trois fois, la transmission initiale a lieu par le 3^e secteur ; chaque combinaison envoyée dans l'antenne est « emmagasinée » dans un groupe de cinq électro-aimants dont les armatures, jouant le rôle de relais, la répètent automatiquement sur le 2^e secteur, après six révolutions des balais, dans l'antenne et dans un second groupe d'électro-aimants emmagasineurs ; ceux-ci la confirment, six tours plus tard, sur le premier secteur. Au poste de réception, la combinaison émise puis répétée est emmagasinée dans les mêmes conditions, mais c'est seulement au treizième tour des balais, lors de la confirmation, qu'elle peut atteindre le récepteur ;

elle est alors dépouillée des parasites qui ont pu l'altérer au cours de chacune de ses transmissions successives.

Ce principe est schématisé par la figure 1, sur laquelle on suppose que la répétition et la confirmation ont lieu à un tour d'intervalle (on verra plus loin comme elles peuvent être différées de six tours); en outre, pour simplifier, on n'a représenté, dans chaque secteur, qu'un seul électro-émagasinéur, celui qui correspond au 3^e contact, les quatre autres jouant, cela va sans dire, un rôle identique. Supposons maintenant qu'on reçoive, sur le 3^e secteur, la combinaison « Y » (courant de travail sur le 3^e contact et repos sur les quatre autres). L'électro-aimant E, étant parcouru par ce courant, son armature, A, libère un levier L, mobile autour du point O; ce levier bascule sous l'action de son ressort, et son extrémité de gauche vient s'appuyer sur la butée B; l'électro-émagasinéur E', du second groupe, se trouve ainsi mis en communication avec le contact 8 (le 3^e du secteur 2) relié au pivot du levier L. Lorsqu'arrive la première répétition de la combinaison (au tour suivant sur la figure 1, mais, dans la réalité, six tours plus tard) l'armature de E', en se déplaçant, met, à son tour, le contact 3 du premier secteur en communication avec l'électro-aiguilleur T du traducteur, tandis que le levier L est ramené mécaniquement au repos; le premier groupe d'émagasinéurs, relié au secteur 3, est prêt à enregistrer une nouvelle combinaison, avant même que la première ne soit traduite. Enfin celle-ci est confirmée sur le contact 3: l'électro-aiguilleur T du traducteur est actionné, par l'intermédiaire du levier L' et de la butée B'; puis le levier L' est ramené au repos, comme l'a été précédemment L.

Cet dispositif assure, en même temps, l'élimination des parasites: supposons, en effet, que le courant, qui, au premier tour, a parcouru l'électro-émagasinéur E, soit un parasite. Cet électro-aimant a fonctionné tout comme s'il s'agissait d'un courant de travail et a mis E' en communication avec le contact 8 (secteur 2). Pour que E' soit lui-même actionné, il faudra qu'au tour suivant un nouveau parasite tombe au moment du passage du balai sur le contact 8 (1/100 de seconde au sextuple). Si cette coïncidence ne se produit pas, toute trace du premier parasite est effacée, puisque le levier

L est, dans tous les cas, rappelé au repos à ce moment. Si, cependant, le hasard veut qu'un nouveau parasite vienne « confirmer » le premier à ce moment précis, l'emmagasineur E' est actionné et relie l'électro-aiguilleur T au 3^e contact. Mais il n'y a encore aucun dommage, car, pour que le traducteur fût atteint, il faudrait qu'au 3^e tour un troisième parasite arrivât juste au moment du passage du balai sur le contact 3. Cette extraordinaire coïncidence ne se produit pour ainsi dire jamais. Si, cependant, les parasites étaient tellement nombreux qu'aucun autre système ne pût fonctionner, le traducteur pourrait enregistrer, de temps à autre, une fausse lettre ; mais il s'agit là d'un cas tout à fait exceptionnel, et la gêne qui en résulterait serait encore supportable ; mais on peut dire que, dans les conditions ordinaires de l'état atmosphérique, le parasite enregistré au premier tour est toujours effacé, soit au moment de la répétition, soit lors de la confirmation.

L'examen de la figure 1 permet donc de résumer ainsi le principe du système Verdan :

1^o Pour qu'un parasite puisse atteindre le traducteur, il faut, tout d'abord, qu'il soit emmagasiné au premier tour, lors de la transmission initiale, puis répété et confirmé au 7^e et au 13^e, sur les contacts de même numéro des secteurs 2 et 1 ;

2^o Si l'emmagasineur 3, par exemple, est laissé au repos au premier tour, les parasites qui, au 7^e et au 13^e tour, pourront se manifester sur les contacts 8 et 3, seront sans effet, puisque l'emmagasineur E' et l'électro-aiguilleur T se trouveront isolés de leurs contacts respectifs.

Nous examinerons plus loin la question de la diminution apparente du rendement, qui résulte de la répétition systématique des signaux transmis (v. p. 897).

Contacteurs-emmagasineurs. — Le dispositif de la figure 1 est inspiré de celui qui fut décrit dans l'article auquel il est fait allusion au début de celui-ci : on y voit que, la transmission sur le secteur 3 ayant lieu de façon continue, c'est-à-dire à raison d'une combinaison à chaque tour des balais, il est nécessaire de disposer de deux groupes de cinq électro-emmagasineurs pour pouvoir, à

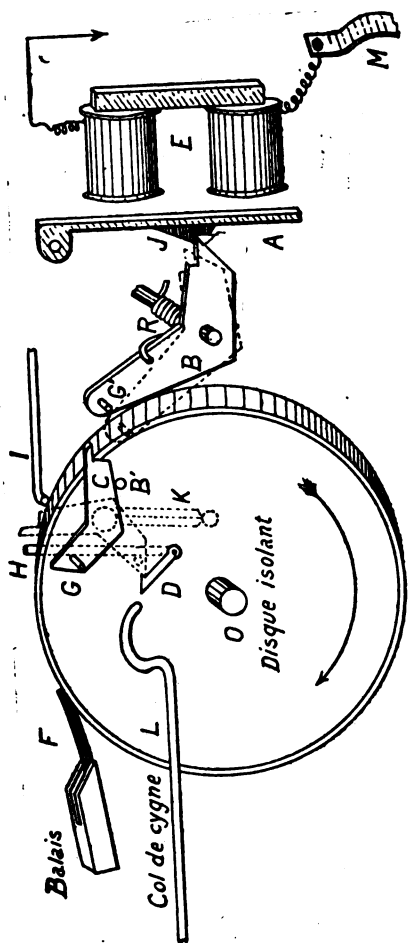


Fig. 2.

un tour seulement d'intervalle, répéter trois fois chaque signal. Si l'on veut que ces répétitions aient lieu à trois tours les unes des autres, comme c'était le cas en 1925, six groupes deviennent nécessaires ; en outre, un second plateau de distributeur doit mettre successivement chaque groupe en communication avec le secteur sur lequel il répète.

Or, il est avantageux d'espacer encore davantage les transmissions successives d'une même combinaison et de porter, par exemple, l'intervalle à six révolutions des balais. Dans ces conditions, pour garder en attente deux fois six combinaisons, il faudrait douze groupes, soit soixante électro-aimants, pour la transmission et autant pour la réception, soit, au total, cent-vingt emmagasineurs. Ce nombre, très élevé, a pu être ramené à vingt, grâce à l'emploi d'emmagasineurs mécaniques, dont la description va suivre.

Il existe actuellement deux modèles de ces emmagasineurs, qu'on dénomme aussi *contacteurs différenciés*, le premier imaginé par M. Verdan lui-même, le second construit par la Société des ateliers J. Carpentier, concessionnaire des brevets Verdan pour la France et l'étranger. Identiques quant au principe, ils ne diffèrent que par le mode de réalisation, et, comme ils fonctionnent également bien, il est à espérer que l'un d'entre eux sera bientôt adopté comme type définitif, à l'exclusion de l'autre.

Contacteur Verdan. — Le contacteur-emmagasineur de M. Verdan comprend cinq disques en ébonite, montés sur un arbre commun, O (fig. 2), entraîné d'un mouvement continu et accomplissant *une révolution dans le temps où les balais du distributeur en font six*. Chacun de ces disques porte une jante de cuivre, sur laquelle frotte un balai F. Sur l'une des faces de chaque disque sont montés, à 60° les uns des autres, *six leviers basculants*, C (dont un seul est représenté sur la figure 2). Chacun de ces leviers est susceptible de pivoter autour d'un axe situé à la rencontre de ses deux branches ; il est maintenu, au repos, dans la position figurée en traits pleins par un ressort à boudin, K, monté sur la face opposée du disque (voy. fig. 3), qui l'oblige à s'appuyer sur une butée, B. Entre l'arbre O et chacun de ces leviers, est monté un petit cliquet D, dont l'axe traverse également le disque et porte, sur la face arrière de celui-ci,

un levier, H, qui dépasse légèrement le pourtour du disque ; dans la position de repos, un ressort en lame appuie le levier H contre une butée fixe. Cinq électro-aimants sont placés chacun à droite de l'un des disques ; leur enroulement communique d'une part avec l'un des contacts du distributeur et, d'autre part, avec la terre (voy. aussi fig. 6 et 8). L'armature, A, porte un ergot, J, qui, à l'état de repos, accroche le talon d'un levier, B, et l'empêche d'obéir à l'action d'un ressort, R, enroulé sur son axe, et qui tend à le faire tourner en sens inverse des aiguilles d'une montre. Lorsqu'un courant parcourt les bobines de l'électro-aimant E, son armature est attirée, l'ergot J se dérobe, le levier B bascule, et sa goupille, G', vient s'appuyer sur le pourtour du disque. Celui-ci tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, la goupille G' est bientôt rencontrée par le talon d'un des leviers basculants, C ; ce dernier pivote alors autour de son axe, jusqu'à ce que son extrémité opposée vienne rencontrer le bec du cliquet D et le chasse légèrement en arrière. Le cliquet, sous l'action de son ressort, revient aussitôt à sa position normale et accroche le levier basculant, qui se trouve alors immobilisé dans la position indiquée en pointillé sur la figure 2. Mais la goupille G' est restée en prise avec le talon de C ; comme celui-ci est calé par une butée fixe, c'est la goupille G' qui va maintenant g'isser le long du talon : dans ce mouvement, le levier B se trouve déplacé dans le sens des aiguilles d'une montre, et son extrémité de droite revient se placer sous l'ergot J de l'armature A : il est prêt à déclancher et à déplacer le levier basculant suivant si, après $1/6$ de tour du disque (un tour complet des balais du distributeur), l'électro-aimant E est de nouveau excité.

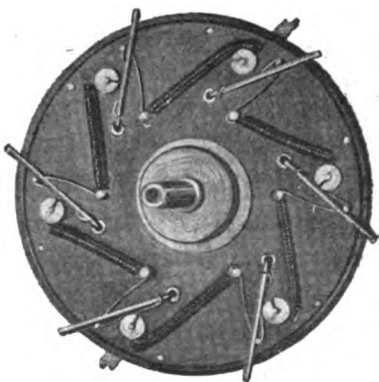


Fig. 3.

Si l'on a transmis, par exemple, la combinaison « T », les leviers basculants des 1^{er}, 3^e et 5^e disques, placés sur une même génératrice, ont été, de la sorte, accrochés, tandis que ceux des 2^e et 4^e sont restés au repos : la combinaison « T » reste ainsi emmagasinée pendant un tour entier du disque. La répétition a lieu lors de la rencontre de la goupille G de chacun des leviers déplacés, C, et de l'extrémité en col de cygne d'un ressort en lame, L, relié à la batterie de travail ; d'autre part, le levier basculant communique, par une vis non représentée sur la figure, avec la jante de cuivre du disque, et le balai F, qui frotte sur cette jante, est relié à l'un des contacts du distributeur (voy. fig. 6) : la combinaison emmagasinée est donc renvoyée au distributeur, prise au passage par le balai et rayonnée par l'antenne. Elle est, en même temps, emmagasinée dans le second groupe, qui déterminera, le moment venu, la troisième transmission.

Le ressort L, est arqué de telle sorte que le col de cygne seul se trouve près du disque et peut être rencontré par les goupilles G des leviers déplacés. Pour ceux de ces leviers qui sont restés au repos, les goupilles passent librement sans rencontrer le ressort L.

Dès que la réexpédition a eu lieu, l'extrémité du levier H, solidaire du cliquet, D, vient buter contre une tige, L, qui l'oblige à s'infléchir en sens inverse du mouvement du disque ; le cliquet abandonne alors le talon du levier qui, sous l'action de son ressort, K, revient rapidement à sa position de repos et y reste, à moins que, dans l'intervalle, le levier B, n'ait été de nouveau dégagé de l'ergot J, auquel cas le levier basculant, C, est immédiatement replacé dans la position de travail. Afin de permettre à cette double fonction (répétition et nouvel emmagasinement) de s'accomplir pendant le même tour des balais (le 7^e), les cinq disques d'un même contacteur sont décalés, chacun par rapport au suivant, d'un angle correspondant à un contact du distributeur.

En ce qui concerne la construction, l'emmagasineur de réception est en tout semblable à celui de transmission, comme on le verra plus loin par la comparaison des figures 6 et 8. Ils sont, l'un comme l'autre, enfermés dans une cage de laiton ; les quatre contacteurs sont entraînés par un électro-moteur synchrone, commandé

par le distributeur suivant le dispositif Grunenwald (¹). Les connexions sont amenées à des lamelles de laiton, M (fig. 2), montées sur des réglettes d'ébonite, tandis que les plots du socle, sur lesquels viennent s'appuyer les lamelles, sont reliés à la boîte des coupures : l'instrument est donc aussi facilement amovible qu'un traducteur ou un retransmetteur Baudot.

Contacteur Carpentier. — Dans ce second système, les cinq

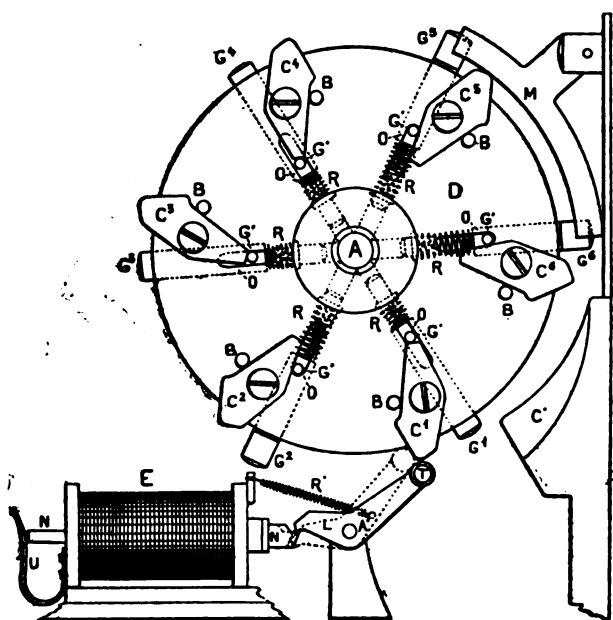


Fig. 4.

disques d'acier, D (fig. 4), sont montés sur un axe commun, A. Sur six rayons équidistants de chaque disque, sont percés des trous cylindriques, dans chacun desquels est logé un goujon d'acier, G, sollicité par un ressort à boudin, R, à sortir de son alvéole. Une ouverture oblongue, O, pratiquée dans la face latérale du disque, permet le passage d'une goupille, G', solidaire du goujon. A l'état de repos, le goujon ne peut obéir à l'action de son ressort, car la

(1) Voy. *Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, juillet 1930, p. 601.

goupille G' est calée par l'extrémité du levier basculant C, qu'un ressort à boudin, non représenté sur la figure, oblige à s'appuyer sur une butée, B.

L'électro-aimant, E, comporte un noyau plongeur, N', qu'un ressort en U tend à rejeter vers la droite. Dans cette position, l'extrémité du noyau cale celle du levier L, qu'un ressort à boudin, R', tend à faire basculer autour de son axe, A'. Si l'on fait passer un courant dans l'enroulement de l'électro-aimant E, le noyau s'enfonce vers la gauche et se dérobe au levier L ; celui-ci, devenu libre, obéit à son ressort et pivote. Dans ce mouvement, un galet cylindrique T, s'approche du disque et vient se placer sur la trajectoire de l'un des leviers basculants, C. Celui-ci, tournant avec le disque, rencontre bientôt le galet, qui s'oppose à son passage : le levier C bascule, son extrémité opposée abandonne la goupille G' ; rendu libre à son tour, le goujon, poussé par son ressort, R, émerge complètement sur le pourtour du disque (la figure 4 montre les goujons 2, 5 et 6 ainsi sortis de leur alvéole). Ceux des quatre autres disques étant, de la sorte, libérés ou laissés au repos suivant la combinaison reçue, celle-ci est emmagasinée, tout comme dans le système précédemment décrit.

La partie antérieure du levier basculant C, se présente alors obliquement par rapport au galet T, qui roule le long de l'arête et s'éloigne du centre du disque : l'extrémité opposée du levier L, en s'élevant, chasse légèrement vers la gauche le noyau, N, de l'électro-aimant ; mais, dès qu'elle a dépassé l'épaule, le noyau est vivement poussé à droite par son ressort, U, et le levier L, immobilisé est prêt à fonctionner de nouveau.

La combinaison ainsi emmagasinée reste en l'état jusqu'à ce que les goujons sortis viennent passer entre deux ressorts formant mâchoire, M, dont un seul est visible sur la figure 4 : les connexions de pile et de plots du distributeur, reliées respectivement à ces deux ressorts, se trouvent réunies par l'extrémité du goujon, qui, à cet effet, est isolée du reste par un petit manchon de fibrine : la répétition a lieu. Puis le goujon rencontre une came, C', taillée de telle sorte qu'elle laisse passer le levier basculant mais repousse le goujon ; le levier basculant, maintenu jusque là par la goupille

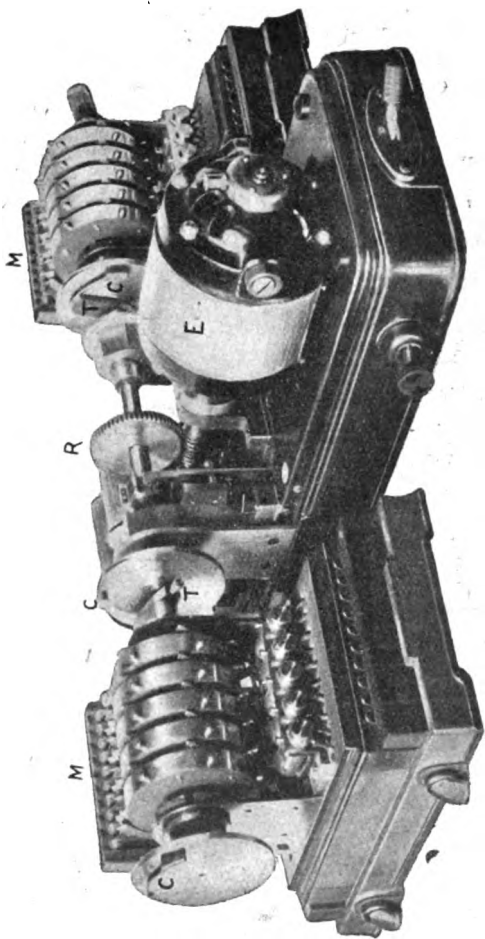


Fig. 5.

G', est rendu libre et, obéissant à son ressort, reprend sa position primitive. Les répétitions ont lieu au 5^e tour qui suit celui de l'emmagasinement, parce que la came de rappel des goujons, C', occupe sensiblement l'angle qui correspond au 6^e tour.

Le mouvement est fourni aux contacteurs par un moteur électrique, E (fig. 5), dont l'axe entraîne, à l'extrémité d'arrière, un modérateur de vitesse : celui-ci est réglé de telle sorte que les contacteurs tournent six fois moins vite que les balais du distributeur. Le synchronisme est assuré par un électro-frein, identique à celui des traducteurs dans les installations Baudot ordinaires. Vers la partie médiane, l'axe du moteur porte une vis sans fin, qui fait tourner une roue tangente, R, montée sur un axe horizontal ; celui-ci, à son tour, communique le mouvement aux contacteurs par un embrayage en tout semblable à celui de la roue d'impression du traducteur : sur l'axe d'entraînement est monté un toc, T, dans l'encoche duquel vient se loger le bec d'un cliquet-ressort, C, porté par un disque solidaire de l'axe du contacteur : on peut ainsi accoupler le nombre de contacteurs qu'on désire et les caler, les uns par rapport aux autres, suivant l'angle qu'il convient. A la partie supérieure et postérieure, on aperçoit les cinq mâchoires-ressorts, M, dans lesquelles viennent frotter ceux des goujons qui ont été libérés.

Montage des installations. — Un distributeur sextuple peut assurer simultanément trois transmissions avec une seule répétition, protection suffisante lorsque les parasites sont peu abondants, ou seulement deux transmissions avec deux répétitions dans les périodes particulièrement troublées, c'est-à-dire lorsque le rendement des autres systèmes serait à peu près nul. On a donc ainsi l'équivalent d'un triple ou d'un double, suivant le cas. Un jeu de commutateurs multiples permet de passer instantanément d'une position à l'autre.

Transmission. — La figure 6 représente le montage des trois premiers secteurs, dans le cas de la double répétition. Le premier secteur de la 1^{re} couronne communique avec les électro-aiguilleurs du traducteur n° 1 ; les deux autres, avec les électro-aimants des contacteurs 2 et 1. Ceux-ci sont du modèle « Verdan ». Le 3^e secteur

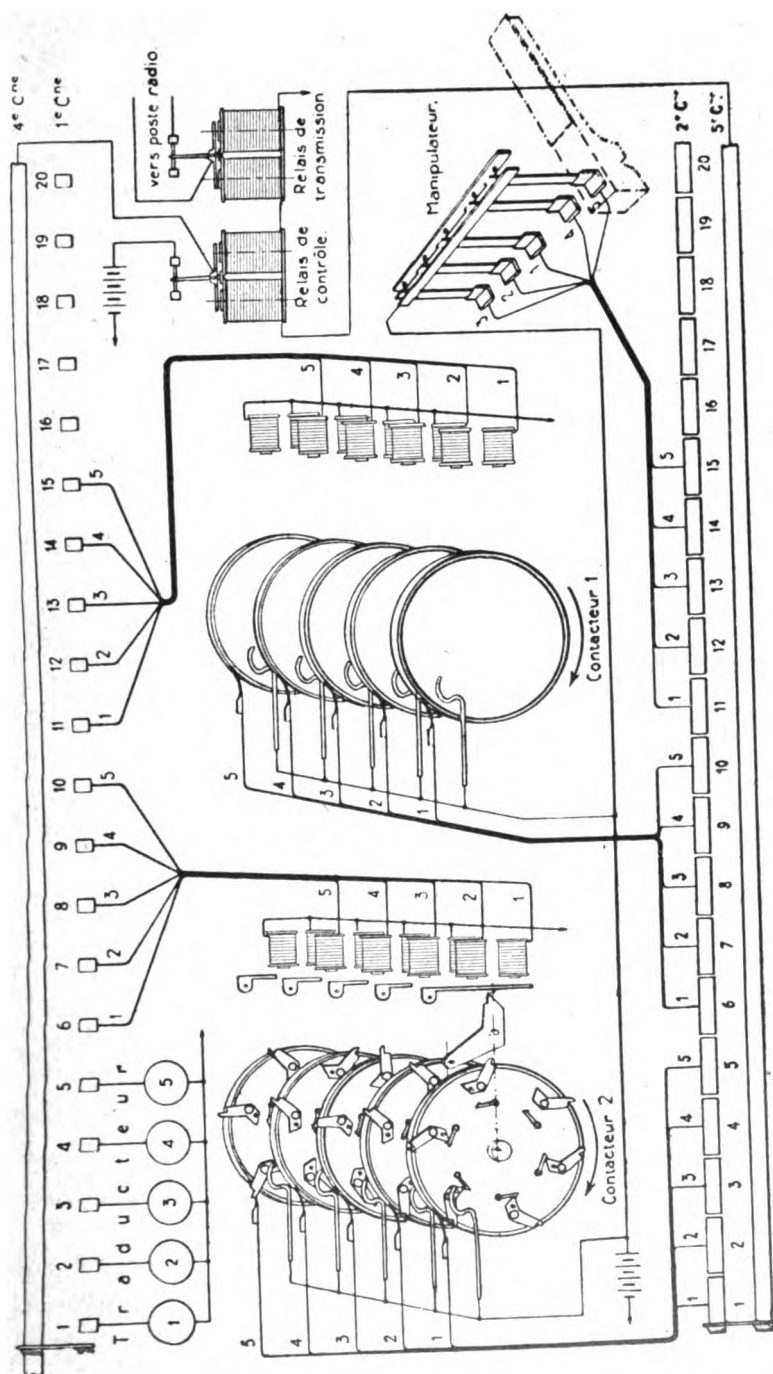


Fig. 6.

de la 2^e couronne a ses contacts reliés aux touches du manipulateur, tandis que les deux autres communiquent avec les balais qui frottent sur le pourtour de chacun des disques des contacteurs. La batterie de transmission est amenée en permanence à la butée de travail du manipulateur et à chacun des leviers en col de cygne des contacteurs.

Les courants de travail, émis sur le secteur 3 par le manipulateur, se rendent, par les 2^e et 5^e couronnes, dans les bobines de deux relais placés en série ; le premier, ou relais de contrôle, actionne les électro-aimants du contacteur n° 1 par l'intermédiaire des 4^e et 1^{re} couronnes ; le second, RT, ou relais de transmission, commande l'émetteur du poste de T.S.F.. A chaque tour des balais du distributeur, l'opérateur du secteur 3 exécute de la sorte une combinaison, qui est aussitôt emmagasinée et transmise dans l'antenne ; au 7^e tour, les leviers basculants qui, dans le contacteur n° 1, ont enregistré la première combinaison, rencontrent les cols de cygne : cette combinaison est répétée sur le secteur 2, envoyée à l'émetteur et emmagasinée dans le contacteur n° 2. Au 13^e tour des balais, elle est confirmée sur le secteur 1 et reçue dans le traducteur de contrôle

Si l'opérateur du secteur 3 travaille sans arrêt, les trois transmissions du même texte s'enchevêtrent dans l'éther comme le montre le tableau ci-dessous :

Emissions.	Tours des balais.																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1 ^{re} émission, secteur 3	S	Y	S	T	E	M	E		B	A	U	D	O	T		V	E	R	D	A	N
Répétition, secteur 2							S	Y	S	T	E	M	E		B	A	U	D	O	T	
Confirmation, secteur 1													S	Y	S	T	E	M	E		B

On peut remarquer en passant que, le contrôle étant donné par l' mission de confirmation, une lettre exécutée sur le manipulateur, au lieu d'apparaître immédiatement sur la bande du traduct ur, n'est imprimée qu'au treizième tour. Ce retard, qui étonne de prime

abord, ne constitue aucune gêne pour l'opérateur après quelques instants de manipulation. De même, lorsqu'on cesse la transmission, les douze dernières lettres emmagasinées viennent s'imprimer successivement, bien qu'on ne touche plus le manipulateur.

On peut augmenter la netteté des émissions transmises en montant les relais dans la diagonale d'un pont de Wheatstone, en série avec un condensateur de 6 microfarads shunté de 10.000 ohms (fig. 7).

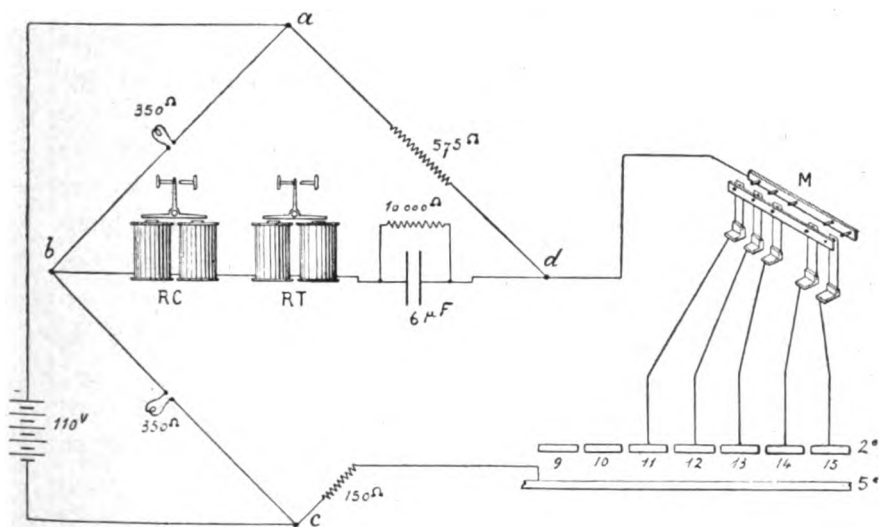


Fig. 7.

Les branches *ab* et *bc* sont constituées par deux lampes de 350 ohms chacune ; la branche *ad*, par une résistance de 575 ohms ; enfin la branche *dc* est reliée, d'une part à la 5^e couronne, d'autre part aux platines de travail des manipulateurs et des cols de cygne des contacteurs ; elle est complétée par une résistance de 150 ohms. Tant que le balai de la 2^e couronne se trouve sur un contact relié à une touche au repos (ou à un col de cygne isolé) la branche *dc* est ouverte ; un courant permanent, de 4 à 5 milliampères, passant par *ad* et la diagonale, qu'il parcourt de droite à gauche, maintient les relais sur repos. Dès que le balai rencontre un contact connecté à une touche abaissée (ou à un col de cygne soulevé par la goupille d'un levier basculant), le point *d* est relié métalliquement à l'entrée

de la résistance de 150 ohms : le potentiel de d se trouve inférieur à celui de b, et un courant parcourt la diagonale de gauche à droite, amenant les relais sur travail. Le « kick » qui se produit au début de chaque changement de sens du courant est très intense, et les armatures des relais, réglées à l'indifférence, sont commandées de façon très énergique ; ce dispositif permet, en outre, de donner aux index un jeu appréciable, ce qui est un grand avantage pour le relais RT, qui commande l'émetteur de T.S.F.

Réception. — L'installation de réception (fig. 8) est presque identique à celle de transmission. L'unique relais est actionné par l'amplificateur terminal du poste de T.S.F. ; son massif relié à la 5^e couronne du distributeur, et son butoir de travail à la 4^e, de sorte que ces deux couronnes pleines communiquent entre elles lorsque l'index du relais vient sur travail et sont isolées pendant les intervalles. Tout comme dans l'installation de transmission, les cols de cygne des contacteurs sont connectés à la pile, mais, pour ce qui concerne le 3^e secteur, c'est la butée de repos du manipulateur (et non celle de travail) qui reçoit la pile.

La combinaison « Y » prise plus haut comme exemple (voy. fig. 1), arrivant sur le 3^e secteur, le relais est mis sur travail au moment où les balais se trouvent sur les contacts 13 : un courant passe donc, par la 3^e touche au repos, dans la 5^e couronne, le massif et le butoir de travail du relais, la 4^e couronne, et va enfin dans le 3^e électro-aimant du contacteur n° 1 ; pendant que les balais parcourent les contacts 11, 12, 14 et 15, le relais est sur repos et aucun courant ne circule. Au 7^e tour, lors de la première répétition, le relais ferme le circuit au moment où les balais franchissent les contacts 8 ; à ce moment aussi, le 3^e levier basculant a rencontré son col de cygne ; le courant émis par celui-ci se rend donc dans l'électro-aimant 3 du contacteur n° 2. Enfin, au 13^e tour, la combinaison est confirmée, et le 3^e électro-aiguille du traducteur est actionné. La lettre « Y » est imprimée, même si des parasites sont venus se mêler aux courants de travail, et à la seule condition qu'ils ne se soient pas manifestés trois fois consécutives sur les contacts de même numéro des différents secteurs (voy. plus loin, p. 899).

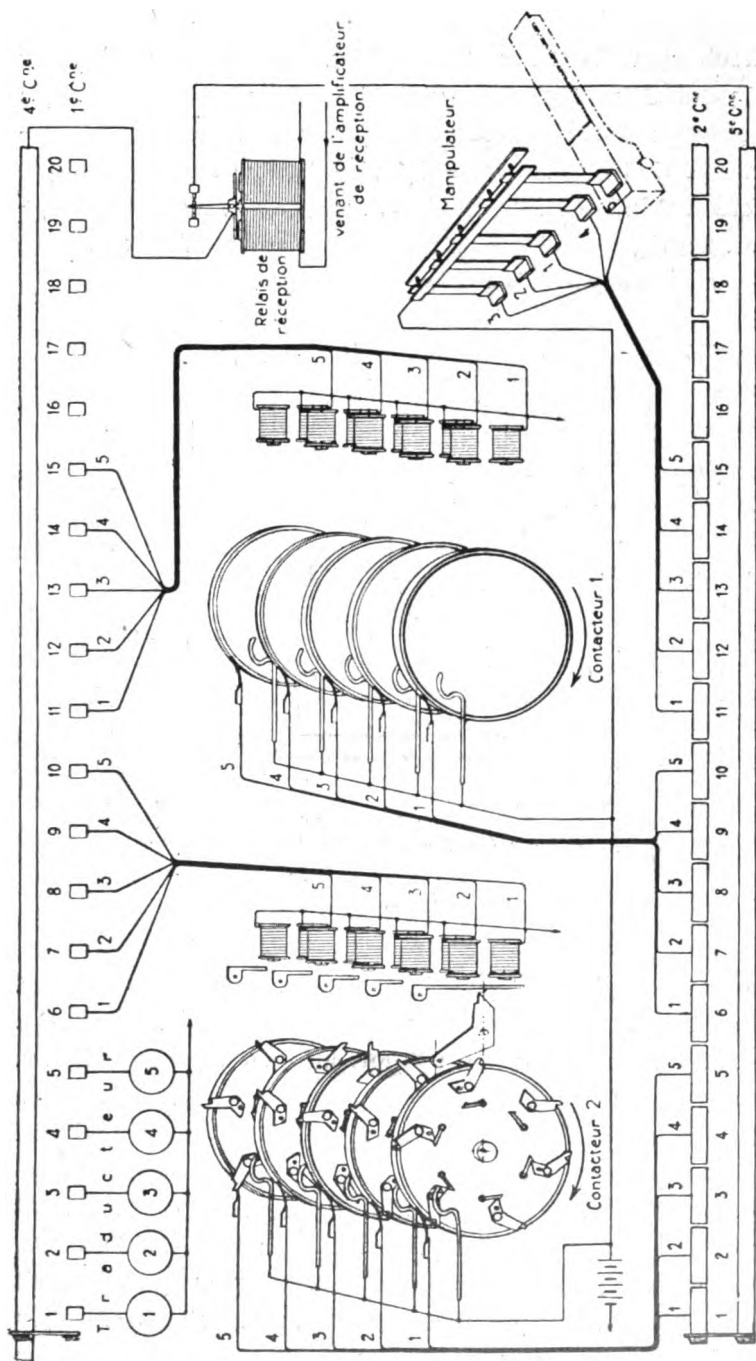


Fig. 8.

Protection de l'électro-correcteur. — L'électro-correcteur est également protégé contre les courants parasites, afin que ceux-ci ne puissent l'actionner intempestivement et altérer le synchronisme. Cette protection a été réalisée, en collaboration, par M. Verdan et la Société des ateliers J. Carpentier, sur les bases suivantes. On règle la vitesse du poste corrigé de manière qu'elle ne

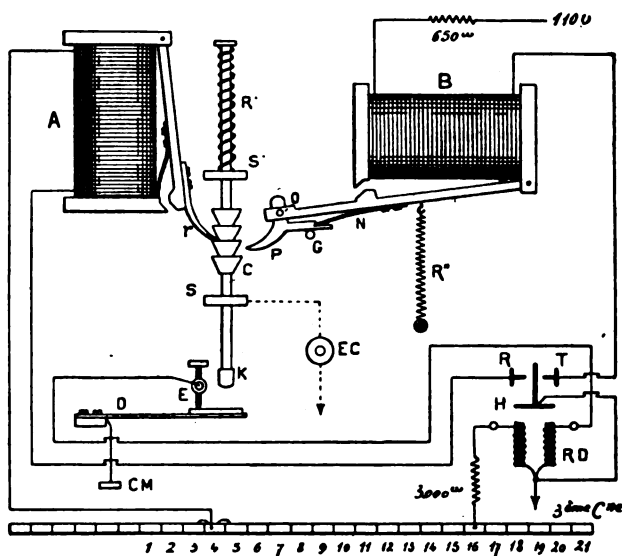


Fig. 9.

soit que très légèrement supérieure à celle du poste correcteur. Dans ces conditions, le fonctionnement de la correction n'a lieu que tous les 6 à 7 tours, ou même une fois sur 8 ou 9 tours des balais. D'autre part, pour que l'électro-correcteur puisse être mis en action, il est indispensable que le contact mobile reçoive le courant du relais récepteur à plusieurs tours consécutifs, trois par exemple ; aux deux premiers tours, la fermeture du circuit est seulement amorcée, et elle n'est complète qu'au troisième ; il suffit, par ailleurs, que cette confirmation manque une seule fois pour que le circuit soit ramené à son état primitif. Là encore, nous retrouvons le jeu des probabilités, grâce auquel sont protégés les traducteurs. Le

nombre des répétitions nécessaires peut être poussé à 4 et même à 5, suivant l'intensité des troubles atmosphériques.

L'électro-correcteur, EC (fig. 9), n'est pas, comme dans les installations ordinaires, relié directement au « contact mobile », CM, de la première couronne : son enroulement aboutit au support, S, d'une crémaillère, C, tandis que le contact mobile est relié à un ressort en lame, D : pour que l'électro-correcteur soit en circuit, il est nécessaire que l'extrémité, K, de la crémaillère vienne toucher le ressort, D, et l'éloigne de sa butée, E.

Deux cliquets peuvent agir sur les dents de la crémaillère : l'un r, ou cliquet de retenue, porté par l'armature de l'électro-aimant A, s'oppose au retour en arrière, malgré l'action du ressort R', comprimé entre le support S' et la tête de la tige ; l'autre, P, ou cliquet de progression, est articulé en O, à l'extrémité de l'armature de l'électro-aimant B. Lorsque celle-ci est au repos, fortement maintenue par son ressort antagoniste, R'', la branche de droite du cliquet P, ayant rencontré une butée, G, le cliquet a pivoté et sa dent s'est éloignée de la crémaillère. Mais on conçoit que, si l'armature de B vient à être attirée, le cliquet, sollicité par un ressort en lame, N, pivotera en sens inverse, et que son bec viendra s'appuyer sur une dent de la crémaillère.

Le fonctionnement est le suivant. Supposons la crémaillère complètement rejetée vers l'arrière. Au premier tour que nous envisageons, lorsque le balai passe sur le contact 16 de la 3^e couronne, le courant de la pile locale, reliée à la 6^e, parcourt l'enroulement de gauche du relais différentiel RD, dont le pont est à la terre, et porte son index sur le butoir de gauche, R. A la fin du tour, si le relais récepteur est sur travail au moment du passage du balai sur le contact mobile (que ce soit sous l'action du courant correcteur ou sous celle d'un parasite), un courant parcourt l'enroulement de droite du relais RD, et l'index vient sur le butoir T : il en résulte la fermeture du circuit de l'électro B, dont l'entrée est à la batterie de 110 volts et la sortie à la terre par le butoir T de RD et l'index H. L'armature de B reste collée, et, comme il est dit plus haut, son cliquet P vient s'appuyer sur une dent de la crémaillère, prêt à pousser celle-ci lorsque l'armature de B sera libérée.

Presqu'aussitôt après, le balai de la 3^e couronne franchit les contacts 3-4-5, reliés à l'entrée de l'électro A ; mais aucun courant ne le parcourt, sa sortie étant isolée, puisque l'index de RD s'appuie sur le butoir T ; l'armature de A reste donc au repos. Lorsque le balai atteint de nouveau le contact 16, l'index de RD est ramené sur le butoir R : le circuit de B est rompu ; le ressort R'' ramène en arrière son armature, entraînant le cliquet P, qui, à son tour, pousse devant lui la dent sur laquelle il s'appuie : la crémaillère se déplace, le cliquet de retenue, r, glisse sur une dent, et l'extrémité K se rapproche du ressort D.

Lorsque le balai rencontre pour la deuxième fois le contact mobile, si un nouveau courant est envoyé dans RD, les choses se passent de la même façon et la crémaillère avance d'un nouveau pas ; sa course étant réglée, par exemple, pour trois répétitions, la tête K rencontre le ressort D et l'éloigne de la butée E : à ce moment, le contact mobile CM se trouve relié à l'électro-correcteur EC, par le ressort D, la tête K et la platine-support S. Si donc, au troisième tour, le courant de correction est confirmé, l'électro EC est excité et la correction s'opère. Puis, comme, depuis le passage du balai sur le contact 16, l'index H de RD a été placé sur le butoir R, la sortie de l'électro-aimant A est mise à la terre, et, lorsque le balai atteint les contacts 3-4-5, l'armature de A est attirée ; le cliquet de retenue se dérobe et la crémaillère est ramenée à son point de départ par le ressort R'.

Enfin, dans le cas où le courant de correction n'est pas confirmé au 3^e tour, l'électro EC reste au repos ; mais le rappel de la crémaillère s'effectue quand même et, dans ce cas, efface toute trace des parasites qui, deux fois de suite, avaient amorcé le fonctionnement de la correction. L'électro-correcteur est donc bien protégé, puisque le jeu de probabilités veut que les parasites ne se confirment pas 3, 4 ou 5 fois consécutives (suivant le réglage qu'on a donné à la crémaillère) sur le contact mobile.

La Société des ateliers J. Carpentier a construit un dispositif protecteur basé sur le même principe, et qui ne diffère du précédent que par l'agencement. Il est permis de renouveler ici le vœu déjà formulé pour les contacteurs, à savoir qu'il y aurait avantage à

CET INFORTUNÉ PÈRE = QUE D' HORRIBLES OISEAUX SURVOLAIENT
CET INFORTUNÉ PÈRE = QUE D' HORRIBLES OISEAUX SURVOLAIENT

AVEC JOIE = CRUT VOIR AU CRÉPUSCULE, ÉTENDUE SUR LA GRÈVE
Avec JOIE = CRUT VOIR AU CRÉPUSCULE, ÉTENDUE SUR LA GRÈVE

UNE FORME AGITÉE QUE LA VAGUE SOULÈVE = ET ROULE AVEC
UNE FORME AGITÉE QUE LA VAGUE SOULÈVE = ET ROULE AVEC

FRAGAS, PUIS JETTE AVEC FUREUR = A CET HOMME ÉPLORE
FRAGAS, PUIS JETTE AVEC FUREUR = A CET HOMME ÉPLORE

TOUJOURS DANS LA TERREUR = QUI CROYAIT FERMEMENT AUX SAINTS
TOUJOURS DANS LA TERREUR = QUI CROYAIT FERMEMENT AUX SAINTS

Fig. 10.

adopter, à titre exclusif, l'un ou l'autre de ces deux systèmes, qui fonctionnent également bien mais font double emploi.

Efficacité et rendement du système. — Pour juger de la remarquable efficacité de ce système, on peut rappeler la curieuse expérience faite en 1925 : les parasites étaient si nombreux, certains jours, que la réception ordinaire, même au casque, aurait été absolument impossible. Dans le but de contrôler les corrections effectuées par le dispositif Verdan, on prit, sur le massif du relais récepteur de Nice, deux dérivations : avec l'une, on actionna le baudot Verdan, tandis que l'autre était renvoyée à un baudot ordinaire : les mêmes signaux étaient ainsi reçus et imprimés simultanément dans les deux installations et, en l'absence de parasites, auraient été identiques. Les bandes furent recueillies et juxtaposées comme le montre la figure 10 : au dessous de la bande Verdan, se trouve le même texte sur la bande Baudot. Or, tandis que la première est exempte de toute fausse lettre, la seconde est presque partout défectueuse et, en certains endroits, absolument indéchiffrable.

Si l'on analyse les deux textes, on voit qu'en aucun cas les fausses lettres du baudot ordinaire ne proviennent de « manques », qu'on pourrait attribuer à une insuffisance du débit de la batterie d'aiguillage (dans ce cas, d'ailleurs, le verdan en aurait été tout aussi bien affecté), mais résultent exclusivement de « débordements », c'est-à-dire d'émissions supplémentaires ajoutées par les parasites. On remarque, d'autre part, qu'à la deuxième ligne le mot « étendue » comporte deux signaux de plus sur la bande du baudot que sur celle du verdan : cela provient, sans aucun doute, de ce que l'agent transmetteur d'Ajaccio s'est arrêté après la lettre « D », au moins pendant deux tours des balais : durant ce temps, deux parasites sont venus, qui ont actionné le traducteur Baudot, mais ont été effacés par le verdan. On voit ainsi, sans doute possible, que, ce jour-là, le service aurait été absolument nul avec tout autre système que le verdan.

Examinons maintenant le rendement qu'on peut obtenir dans les différents cas de troubles atmosphériques. Les figures 1, 6 et 8 montrent que, si l'on répète trois fois les mêmes combinaisons,

un distributeur sextuple ne fournit que deux transmissions simultanées : on n'utilise donc, en réalité, qu'un tiers de la capacité de rendement du distributeur, et l'on peut trouver, de prime abord, que c'est là une circonstance défavorable. Il est cependant facile de démontrer que, malgré cette apparence, le rendement définitif d'une communication se trouve considérablement augmenté, si on le compare à celui que donnerait, dans les mêmes conditions extérieures, un système non protégé contre les parasites.

En effet, dans le cas que rappelle la figure 10, le baudot Verdan, à 210 tours, aurait écoulé environ 70 mots, parfaitement corrects, par minute, tandis que le rendement de tout autre appareil aurait avoisiné zéro. Il est à noter que ce total de 70 mots à la minute n'est *jamais atteint*, avec les moyens ordinaires et par des temps favorables. Il constitue cependant, pour le verdan, un *strict minimum* : la « perte de rendement » qui semble résulter des répétitions n'est donc qu'une simple apparence.

Mais il a été dit plus haut qu'un jeu de commutateurs permet de ne répéter qu'une seule fois, et même de ne pas répéter du tout. Dans ce dernier cas, vraisemblablement assez rare, on bénéficierait de la totalité du rendement d'un sextuple à 210 tours, soit 210 mots à la minute ; cela distancerait, dans la proportion du simple au double, les meilleurs parmi les systèmes actuellement employés en T.S.F. et qui, dans ces conditions exceptionnelles, donneraient également leur plein rendement.

Mais le cas le plus général sera celui des périodes de calme relatif, où une seule répétition suffira pour assurer une réception correcte : on disposera alors de trois secteurs, fournissant ensemble de 90 à 100 mots à la minute, ce qui assure encore au verdan une supériorité considérable.

On ne manquera pas, toutefois, d'objecter qu'avec les appareils d'usage courant en T.S.F. on pourrait aussi, grâce à la transmission automatique, répéter systématiquement trois fois un même texte et confronter ensuite les trois bandes de réception. Mais, outre que ce rapprochement serait assez laborieux (alors qu'il est automatique au verdan), on ne doit pas perdre de vue qu'il ne donnerait aucune sécurité quant à l'exactitude du texte reconstitué. En effet, il a été

dit plus haut (voy. p. 894) que le jeu des probabilités veut qu'une même combinaison ne soit pas, trois fois de suite, altérée de la même façon (c'est-à-dire que le parasite tombe toujours dans le même intervalle), mais qu'il n'exclut nullement les possibilités d'altérations différentes, de sorte que les trois textes, tout en n'étant pas identiques, pourraient être tous trois également faux ; et il est à noter que le contrôle est impossible lorsqu'il s'agit de noms propres, de chiffres, de langage « en code », etc. ; or, en pareil cas, le baudot Verdan donnerait une traduction parfaitement exacte, comme le montre le tableau ci-dessous :

EMISSIONS.	CONTACTS.					COMBINAISONS		
	1	2	3	4	5	Transmises.	Reçues.	Emmagasinées.
1 ^{er} tour.....		+	+	+	+	Y	N	N
7 ^{me} tour.....	+	+	+			Y	O	I
13 ^{me} tour....			+	+	+	Y	R	Y

La combinaison « Y », qui nous a servi d'exemple avec les figures 1 et 8, étant expédiée par le poste de départ, supposons qu'au premier tour le poste d'arrivée reçoive, en plus du courant de travail émis par le 3^e contact (croix en traits pleins), un parasite couvrant les contacts de 2 à 5 (croix en pointillé) : le contacteur emmagasinera la combinaison « N » (2-3-4-5). Si, au 7^e tour, un parasite vient, de même, tomber sur les contacts 1 et 2, le courant de travail étant répété sur le 3, on recevra, en réalité, la combinaison « O » (1-2-3) ; mais, comme le premier levier basculant du contacteur n° 1 n'a pas été déplacé au premier tour, l'électro de même numéro du 2^e contacteur est inaccessible (voy. fig. 1) : ce parasite est donc sans aucun effet ; de même, les leviers basculants 4 et 5 sont ramenés au repos sans avoir fermé de circuit, puisque les parasites 4 et 5 ne sont pas répétés au 7^e tour ; seul, subsiste celui du contact 2,

et l'on emmagasine la combinaison « I » (1-2). Au 13^e tour, les parasites tombent, par exemple, sur les contacts 4 et 5, ce qui, avec le courant de travail sur le contact 3, forme la combinaison « R » ; mais ils ne peuvent atteindre les électro-aiguilleurs 4 et 5 du traducteur, puisque les leviers basculants 4 et 5 ont été ramenés au repos au 7^e tour ; enfin, comme aucun parasite ne se manifeste sur le contact 2, l'électro-aiguilleur n° 3 est seul actionné, et l'on traduit la lettre « Y », c'est-à-dire la combinaison réellement expédiée, bien qu'elle ait été altérée à chacune de ses transmissions puisqu'on a reçu successivement « N », « O » et « R ». Ceci démontre clairement, croyons-nous, ce qu'aurait d'illusoire la répétition systématique, dont il est question plus haut, avec tout système ne bénéficiant pas du jeu des probabilités.

Conclusion. — Les résultats pratiques acquis à ce jour confirment pleinement les conclusions optimistes formulées dans notre précédent article, à savoir que le baudot Verdan assure aux communications radio-télégraphiques un rendement, une régularité et une stabilité qui leur ont fait défaut jusqu'ici : dans les périodes particulièrement agitées, lorsque les autres systèmes ne pourront fonctionner, le baudot Verdan, avec deux répétitions, donnera 70 mots à la minute (voy. p. 897) ; lorsqu'ils écouleront péniblement 20 ou 25 mots, le verdan, avec une seule répétition, en recevra 100. Ce sont là des rendements intéressants, sur lesquels on peut baser une exploitation régulière et stable.

On pourrait ajouter que le baudot Verdan assure, dans une mesure presque absolue, le secret des correspondances. Avec les autres systèmes, qui emploient le code Morse, il est facile à n'importe qui de capter au passage et de traduire les télégrammes échangés. Avec le baudot Verdan, la captation est sinon impossible, tout au moins extrêmement difficile, car l'indiscret devrait, tout d'abord, disposer d'une installation complète, d'où une dépense considérable ; la prise clandestine de contact, les réglages et, en particulier, l'établissement et le maintien du synchronisme, l'orientation, etc..., constitueraient autant de difficultés, presque inextricables pour un professionnel très expérimenté et totalement insur-

montables pour un simple amateur : on peut donc, dans de telles conditions, considérer que les communications échangées au baudot Verdan jouissent d'un secret complet.

Le système assure un service régulier sur la communication Paris—Alger : Paris dispose d'un quadruple ordinaire, qui, par un fil aérien, transmet au poste de T.S.F. de Croix d'Hins, près de Bordeaux. Là, des retransmetteurs automatiques renvoient les signaux dans un sextuple baudot Verdan, qui, à son tour, commande l'émetteur de T.S.F.. Le service est assuré, de la sorte, de 8 heures à 20 heures, soit pendant la période la plus difficile au point de vue des parasites. Deux secteurs, avec chacun deux répétitions, sont disponibles en permanence ; lorsque l'état atmosphérique permet de ne répéter qu'une seule fois, on dispose de trois secteurs. Le quatrième sert aux communications de service entre Paris et Croix d'Hins. Le rendement de cette installation est excellent, malgré les conditions peu favorables dans lesquelles elle fonctionne : d'une part, l'émetteur de Croix d'Hins n'a qu'une puissance d'environ 10 kilowatts-antenne, alors qu'il n'est pas rare d'en trouver 20 et même 25 sur des communications équivalentes ; d'autre part, la correspondance est unilatérale, et restera telle jusqu'au jour, qu'il faut espérer proche, où le poste d'Alger sera doté des moyens nécessaires à l'établissement d'une transmission Alger—Paris. Malgré cela, les relevés de l'année 1929 font ressortir un total de transmissions de 7.205.919 mots *taxés*. Pour les cinq premiers mois de l'année 1930, le total est de 4.865.972 mots, alors que, pour la période correspondante de 1929, il n'était que de 3.505.005. Enfin des totaux journaliers de 40.000 et 50.000 mots sont fréquemment atteints ; le maximum actuel a été constaté le 12 décembre 1929, avec 65.421 mots *taxés*. Ce sont là des chiffres qui distancent de très loin les maxima enregistrés avec les meilleurs des autres systèmes.

Pour terminer, il convient de mentionner qu'à la suite de longues expériences, effectuées, entre Paris et Berlin, par la Société des ateliers J. Carpentier et la Telefunken, quatre grandes compagnies de T.S.F. :

la Compagnie générale de télégraphie sans fil (française),

la Compagnie Telefunken (allemande),
la Compagnie radio-corporation (américaine),
la Compagnie Marconi (anglaise),

viennent d'acheter le droit d'exploiter le baudot Verdan. Ces compagnies concentrant presque tout le trafic radio-télégraphique du monde entier, c'est là un beau résultat, de nature à encourager le jeune fonctionnaire dont la belle invention va bouleverser l'exploitation de la T.S.F.

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Appareil pour la mesure de la résistance des prises de terre (1). — Les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* ont publié, dans leur numéro de décembre 1929, une étude de M.



Fig. 1.

P. Mocquard sur une nouvelle méthode de mesure de la résistance des prises de terre. Le Service d'études vient de réaliser sous sa forme définitive un appareil permettant d'appliquer cette méthode.

1. Note remise par M. Bigorgne.

L'appareil, représenté sur la photographie ci-jointe (fig. 1), est peu encombrant ($13 \times 23 \times 25^{\text{cm}}$) ; son poids réduit ($5^{\text{kg}},750$) le rend aisément transportable.

Nous reproduisons ci-dessous le schéma de principe, le schéma de câblage, la théorie sommaire et le mode d'emploi qui sont joints à l'appareil.

Théorie sommaire. — Le courant, d'intensité efficace I_1 , envoyé par le vibreur O (fig. 2) dans le primaire a_1b_1 du transformateur, développe dans le secondaire

a_2b_2 une force électromotrice de valeur efficace ωMI_1 , décalée de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à I_1

(chacun des enroulements du transformateur, de rapport 1/1, a une résistance égale à r et une inductance propre égale à L ; M désigne l'inductance mutuelle). Cette force électromotrice, agissant dans un circuit à peu près purement inductif (r et la résistance réglable R sont très petits vis-à-vis de $L\omega$), engendre dans ce circuit un courant I_2 , d'intensité efficace

égale à $M\omega I_1 / L\omega$, c'est-à-dire très sensiblement égale à I_1 (le transformateur a des fuites négligeables, et L et M sont sensiblement égaux). Le courant I_2 , décalé de $\frac{\pi}{2}$ sur la force électromotrice d'induc-

tion, est en phase avec I_1 . On oppose (par le moyen des connexions a_2b_1 et c_2B) les différences de potentiel XI_1 et RI_2 aux bornes de X et de R ; l'égalité de ces différences de potentiel est réalisée lorsque l'opérateur a réglé la résistance variable R de manière à ne plus percevoir aucun son dans le récepteur. La condition d'équilibre est :

$$XI_1 = RI_2,$$

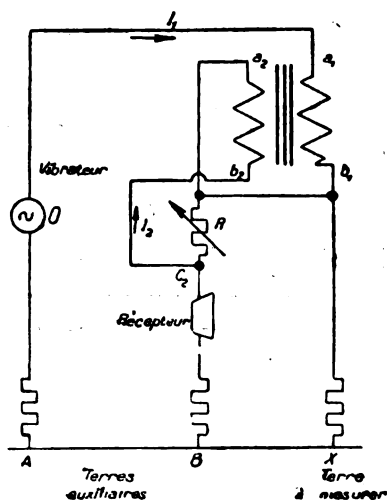


Fig. 2.

c'est-à-dire $X = R$, de sorte qu'on lit la résistance cherchée X sur le cadran de la résistance réglable R .

Mode d'emploi. — Constituer, au voisinage de la terre à mesurer, deux terres auxiliaires (les trois terres doivent être distantes de dix mètres au moins) au moyen des deux piquets contenus dans le sac d'accessoires, et raccorder la terre à mesurer et les deux terres auxiliaires respectivement aux trois bornes X, A, B (fig. 3), au moyen des trois conducteurs isolés. Fermer le circuit du vibreur en poussant

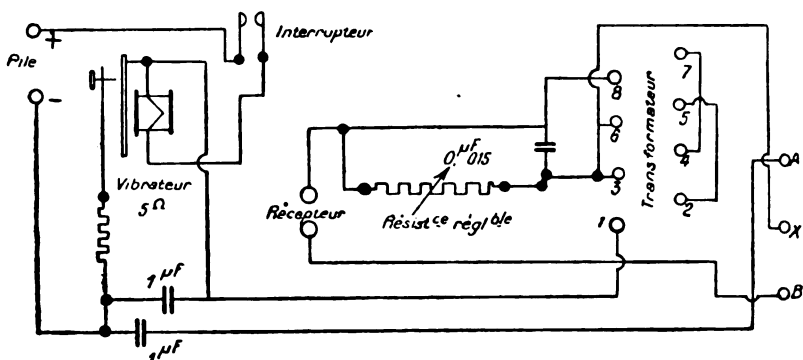


Fig. 3.

la clé, et agir sur la manette de la résistance variable de manière à réaliser le silence dans le récepteur : la résistance inconnue est lue sur le cadran de la résistance variable. Dès que la mesure est terminée, ramener la clé au repos.

Pour régler le vibreur ou remplacer la pile, retirer de la boîte l'ensemble du montage en écartant les agrafes qui maintiennent la platine supérieure. Procéder au réglage du vibreur (fixé sur une glissière mobile) en agissant sur la vis et la contre-vis.

Les bornes marquées + et — permettent de vérifier la force électromotrice de la pile (4V,5) et de remplacer éventuellement cette dernière par une source quelconque, de force électromotrice convenable.

L'opérateur doit se placer aussi près que possible de la terre à mesurer.

Les terres auxiliaires A et B doivent être prises dans le sol naturel (non dans des terres rapportées, telles que terres de jardin d'hiver, de serre, etc..., plus ou moins isolées du sol naturel), et doivent être distinctes (une conduite de gaz et une conduite d'eau ne constituent pas deux terres auxiliaires distinctes).

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Les nouvelles conquêtes des tubes à vide (B. Decaux, *Rev. Scientif.*, 22 mars 1930). — Le tube à vide possède un champ d'action illimité, s'étendant à toutes les branches de l'activité humaine. On le retrouve aussi bien dans la fabrication des gâteaux que dans la télévision, la thérapeutique, le cinéma sonore ou la signalisation des routes. Le Dr Lee de Forest, inventeur de la lampe à 3 électrodes, vient de confier à notre confrère Radio News ses opinions sur l'état actuel de la question ; il rappelle que la lampe merveilleuse d'Aladin n'était rien en comparaison de ce petit tube qui permet de domestiquer le Génie de l'électricité.

Le tube à vide est un relais capable de déclancher, par une force infime, des puissances électriques formidables de même qu'un enfant peut mettre le feu à l'obusier géant qui enverra à 30 km. un projectile d'une tonne. Cet effet de relais forme la base de tous nos systèmes amplificateurs et modulateurs ; chaque étage, sous l'action de l'impulsion fournie par le précédent, détermine une grande variation dans l'étage suivant. C'est ainsi que l'artiste qui chante à New-York devant le microphone peut se faire entendre par radiophonie à travers tout l'univers, et que l'opérateur politique harangue les centaines de milliers de spectateurs réunis en plein air autour de lui.

Les lampes en conjonction avec certains appareils peu usuels, tels que des microphones à flammes, ont permis l'enregistrement des sons extrêmement faibles. Certains savants pensent qu'avec des instruments suffisamment sensibles les phénomènes psychiques pourraient être contrôlés ; quel intérêt ne présenterait pas aussi l'enregistrement du bruit d'un « esprit »... Les mesures de très faibles longueurs se trouvent également facilitées. Un savant anglais a mis ainsi en évidence la flexion d'une barre d'acier d'un pouce (2 cm. 5) de diamètre lorsqu'une mouche se pose sur elle ; l'ultramicromètre constitué

par un oscillateur dont la fréquence est modifiée par le déplacement mesuré, peut déceler le deux-centième de micron. On imagine les nombreuses applications d'un tel appareil ; vérification de la régularité du papier, du caoutchouc, du fil, sismographes, mesures de laboratoires et de pratique industrielle, etc...

Au cours de ces dernières années, de remarquables progrès ont été acquis dans les cellules photoélectriques traduisant en courant les impulsions lumineuses qu'elles reçoivent ; ce courant est si faible qu'il n'aurait eu aucune utilisation sans les tubes à vide. Le cinéma parlant en est une des principales applications, il est basé sur l'enregistrement et la reproduction simultanés des images et des sons. Voici le principe de l'un des systèmes adoptés ; le microphone se trouve remplacé par un petit cône extrêmement léger réuni à un miroir mobile ; un rayon lumineux réfléchi par ce miroir frappe la cellule après avoir traversé une fente étroite ; l'amplificateur du courant photoélectrique actionne le mécanisme enregistreur. Les applications industrielles de « l'œil électrique » sont également très vastes : triage des fruits d'après la couleur et la grosseur, comptage des paquets sur un transporteur, séparation des étiquettes imprimées et non imprimées, barrages protecteurs, etc... Le temps n'est pas éloigné où le cinéma parlant à domicile deviendra pratique, avec enregistrement simultané des images et des sons sur la même pellicule : le phonographe lui-même emploiera peut-être l'enregistrement photographique à la place du disque de cire.

Le tube à vide constitue la source de courant alternatif idéale principalement pour les hautes fréquences ; l'oscillateur à lampe est devenu la base de toutes les radiocommunications. Le Dr Lee de Forest estime que dans quelques années les transmissions de force à grande distance se feront de la manière suivante : à la centrale une batterie de tubes à vide géants transformeront le courant continu en courant alternatif à la fréquence convenable, et des sous-stations réparties le long des lignes, munies de groupes de diodes, convertiront le courant alternatif en courant continu à la tension convenable. L'auteur envisage même comme prochain le jour où les transmissions d'énergie se feront à des milliers de kilomètres par courants de haute fréquence guidés par les tubes minces sous des tensions énormes. De

même, les locomotives électriques pourraient redresser elles-mêmes le courant alternatif qu'on leur fournit pour alimenter des moteurs à courant continu plus avantageux. Cela n'est pas une utopie ; des tubes de plusieurs centaines de kilowatts ont déjà été tentés. Les redresseurs à gaz, cousins germains des tubes à vide, donneront sans doute d'excellents résultats pour les gros courants. Le tube à hélium sans filament est également intéressant.

Le four à haute fréquence prend une place de plus en plus grande dans l'industrie. Il se compose d'une bobine entourant le creuset et parcourue par le courant de haute fréquence ; les courants, induits dans le métal à traiter, l'échauffent et le fondent. On peut même opérer dans le vide ce qui permet de soustraire le métal à l'oxydation. Les chirurgiens utilisent un « bistouri radio-électrique » constitué par un fil de platine échauffé par le courant de haute fréquence ; ce n'est qu'un petit exemple des services que rendra la radioélectricité en thérapeutique, courants de haute fréquence, diathermie, et aussi les remarquables sensibilités des tubes à vide qui étendent le domaine de l'auscultation. De plus, certains médecins tels que le d^r Abrams, rattachent la vie aux vibrations électromagnétiques et cela peut conduire à des découvertes retentissantes.

Le merveilleux relais qu'est le tube à vide permet de réaliser des automates remarquables ; dans les usines, ils pourraient remplacer certains ouvriers dont la besogne est surtout mécanique ; dans les grandes fermes, ils surveilleraient le travail des motoculteurs, etc... L'application de la télémechanique à l'art de la guerre perfectionnera encore les souffrances de l'humanité. Les navires et avions sans équipages, conduits radioélectriquement d'un point abrité, pourront détruire sûrement et sans risques des flottes et des villes. Signalons encore quelques applications curieuses. Un appareil écoute le bruit d'un avion s'approchant d'un aérodrome, déclanche un avertisseur et allume automatiquement les feux d'atterrissage. A un carrefour de rues, on dispose un système de cellules photoélectriques qui signalent à chaque automobiliste qu'un de ses collègues va le croiser. Des tubes à gaz extrêmement sensibles mettent en marche n'importe quelle machine lorsqu'on approche simplement la main d'une plaque métallique.

INFORMATIONS.

Nouveaux timbres-poste français. — Les trois timbres suivants, avec surtaxe au profit de la Caisse d'amortissement, sont en vente depuis le 1^{er} octobre :

40^c + 10^c, rouge, Semeuse à fond mat ;

50^c + 25^c, brun, Semeuse à fond azuré ;

1^f,50 + 50^c, lilas, Semeuse à fond mat.

Télévision réversible. — Après des démonstrations de télévision dans un sens, en noir et même en couleurs, la compagnie Bell vient de réaliser à New York, entre les bureaux de l'American telephone and telegraph company (195, Broadway) et les Laboratoires téléphoniques Bell (Bell telephone laboratoires, 463, West Street), c'est-à-dire sur une distance de 2 milles, une transmission *réversible* de télévision. Deux personnes, placées dans deux cabines « téléphoniques et télévisuelles », peuvent ainsi non seulement converser ensemble, mais aussi se voir réciproquement et au même moment.

Chaque cabine contient, en plus d'un appareillage téléphonique spécial (microphone et récepteur téléphonique spéciaux), un poste transmetteur de télévision et un poste récepteur de télévision. Chaque poste transmetteur de télévision comporte un disque de Nipkow de 21 pouces de diamètre, qui sert à diriger sur le visage de la personne placée dans la cabine un pinceau lumineux explorateur, la lumière diffusée successivement par les différents points de ce visage ainsi exploré étant recueillie dans douze cellules photoélectriques disposées autour de ce visage. Chaque poste récepteur comprend un disque de Nipkow de 30 pouces de diamètre disposé devant une lampe à néon que la personne placée dans la cabine regarde à travers une lentille grossissante et à travers les trous successifs de ce disque de Nipkow. La lumière de cette lampe à néon varie d'intensité suivant les fluctua-

tions du courant engendré par les cellules photoélectriques du poste transmetteur éloigné.

Le pinceau lumineux qui explore le visage de la personne dans la cabine est un pinceau de lumière bleue, qui agit puissamment sur les cellules photoélectriques, mais qui ne fatigue pas les yeux de cette personne, de sorte que celle-ci peut très bien percevoir la pâle lueur rosée de la lampe au néon placée devant elle derrière le disque de Nipkow du poste récepteur de télévision.

Chaque disque de Nipkow utilisé possède soixante douze trous, disposés à intervalles égaux le long d'une spirale d'Archimède sur la périphérie du disque ; par suite, chaque image transmise ou reçue se compose de $72 \times 72 = 5144$ éléments distincts. Il en résulte que les courants photoélectriques transmis ont des fréquences comprises entre 10 et 40 mille périodes par seconde. D'autre part, le courant photoélectrique à la sortie des cellules photoélectriques a une intensité efficace de l'ordre d'un dix-mille-millionième d'ampère (10^{-11} ampère) ; comme il faut environ un dixième d'ampère dans la lampe au néon pour obtenir une image de brillance suffisante, une amplification de 1000 millions (10^9) est nécessaire ; ce résultat est obtenu au moyen d'amplificateurs dont les lampes triodes, couplées par résistances et condensateurs, sont munies d'écrans et protégées contre les influences perturbatrices électriques, mécaniques et acoustiques.

Les lignes utilisées entre les deux cabines pour téléphonie et télévision réversibles et simultanées sont des circuits en câble souterrain munis de correcteurs spéciaux pour réaliser la contredistorsion désirable.

Chaque disque de Nipkow est entraîné par un moteur indépendant, tournant à une vitesse de 18 tours à la seconde ; les quatre moteurs, disposés à raison de deux par cabine, sont synchronisés entre eux au moyen d'un oscillateur à triodes placé à un bout d'une ligne spéciale de synchronisation et fournissant avec faible puissance un courant de 1275 périodes par seconde ; des amplificateurs à triodes, dont les bornes d'entrée sont branchées sur cette ligne de synchronisation, commandent, à leurs bornes de sortie, les champs inducteurs des divers moteurs ; par suite, les quatre moteurs tournent rigoureusement avec la même vitesse. Des changeurs de phase associés aux

moteurs des postes récepteurs de télévision sont utilisés pour cadrer les images reçues.

Les appareils téléphoniques utilisés dans les deux cabines ne sont pas des appareils commerciaux ordinaires, qui cacheraient une partie des visages des correspondants : on emploie dans chaque cabine un microphone sensible à des sons venant d'une source éloignée de ce microphone et un haut-parleur disposé en dehors du champ télévisuel.

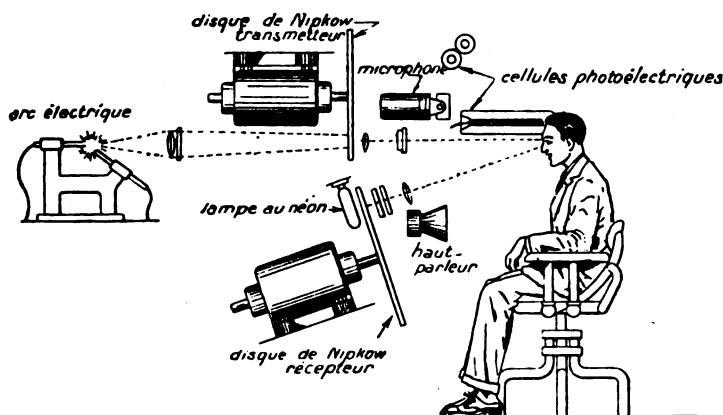


Fig. 1.

Le microphone d'une cabine est relié par circuit spécial, muni d'amplificateurs ad hoc, au haut-parleur de l'autre cabine, et réciproquement. Les microphones sont du type à condensateur utilisé couramment dans les studios de radiodiffusion ou d'enregistrement de films sonores; les haut-parleurs sont de petite taille, mais capables de reproduire une large bande de fréquence (récepteurs électrodynamiques à bobine mobile actionnant un piston qui sert de diaphragme). Afin d'éviter des couplages acoustiques entre microphone et récepteur haut-parleur d'une même cabine, ces appareils sont placés à des endroits convenablement choisis, et les parois de la cabine sont telles, que les réflexions d'ondes acoustiques sont réduites autant que possible.

Avant d'établir la communication téléphonique et télévisuelle entre les deux personnes placées dans les deux cabines, un opérateur, qui dispose d'appareils de surveillance permettant d'entendre séparé-

ment les deux personnes et aussi de recevoir à la fois les images de ces deux personnes, dirige tous les réglages optiques et électriques nécessaires pour assurer une télévision réversible satisfaisante ; c'est seulement lorsque ces réglages sont terminés, que les deux personnes correspondantes, commencent à « se voir à distance tout en causant ensemble ».

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

681.477. Perfectionnements aux régulateurs à force centrifuge avec entraînement par embrayage pour appareils télégraphiques Hughes et Baudot (Ateliers L. Doignon, France).

681.478. Fanal à main à éclipses pour télégraphie optique (Etablissements Ouvrard, Villars et Perez, France).

681.498. Systèmes de transmission rapide de signaux et de messages (C^{ie} française Thomson-Houston, France).

681.697. Perfectionnements dans les dispositifs télégraphiques et radio-télégraphiques de transmission (Brevetti italiani Esterl, Italie).

TÉLÉPHONIE.

681.621. Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins pupinisés (Felten et Guillaume, Allemagne).

681.637. Matière diélectrique servant à la construction des câbles sous-marins (Le Matériel téléphonique, France).

682.156. Perfectionnements aux systèmes électriques de signalisation (Le Matériel téléphonique, France).

682.174. Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission (Le Matériel téléphonique, France).

682.215. Perfectionnement aux groupes de charge de câbles téléphoniques (Société alsacienne de constructions mécaniques, France).

682.445. Câble (Siemens, Allemagne).

682.502. Perfectionnements à la mesure des déséquilibres de capacité dans les câbles téléphoniques ou télégraphiques (Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, France).

682.503. Perfectionnements aux systèmes de mesure des déséquilibres de capacités dans les câbles téléphoniques ou télégraphiques (Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, France).

682.532. Dispositif pour la production simultanée de deux ou plusieurs ondes ou groupes d'ondes de haute fréquence, utilisable, en particulier, pour la transmission d'un seul message (Telefunken Gesellschaft, für drahtlose telegraphie, Allemagne).

682.630. Disposition de montage pour tenir des conversations de conférence (Siemens et Halske, Allemagne).

682.716. Sous-centrale satellite automatique pour installations téléphoniques multiplex (P. del Gaizo et G. Gianolio, Italie).

682.803. Perfectionnements dans les dispositifs de signalisation pour systèmes téléphoniques ou télégraphiques (Le Matériel téléphonique, France).

682.806. Pièce de bobine pour câbles marins de grande profondeur (Siemens, Allemagne).

682.882. Perfectionnements aux systèmes de transmission à haute fréquence sur les lignes d'énergie (Wired radio, Etats-Unis).

682.916. Perfectionnements dans l'agencement des appareils téléphoniques (Telephonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

682.965. Perfectionnements apportés aux circuits pour téléphones automatiques (Telephonaktiebolaget L. M. Ericsson, Suède).

683.002. Système commutateur pour réseaux électriques à grandes mailles (C^{ie} des téléphones Thomson-Houston, France).

683.007. Appareil automatique d'appel pour téléphones automatiques et applications analogues (L. Seguin et A. Seguin, France).

683.146. Système d'accrochage adapté aux aiguilles pour le passage souterrain des câbles téléphoniques et toutes autres applications similaires (G. Léglise et H. Bankaert, France).

683.328. Perfectionnements apportés aux appareils téléphoniques automatiques ne fonctionnant qu'après y avoir introduit des objets (par exemple jetons, pièces de monnaie, clé) (R.-P.-R. Laporte, France).

683.358. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques (Associated Telephone et Telegraph Company, Etats-Unis).

683.368. Procédé de transmission de valeurs de mesure sur de grandes distances (Siemens et Halske, Allemagne).

683.369. Coquille de récepteur téléphonique (Siemens et Halske, Allemagne).

683.370. Câble de Krarup (Siemens, Allemagne).

683.391. Câble pour transmission téléphonique (Electrical research products, Etats-Unis).

683.421. Perfectionnements apportés aux procédés pour l'obtention de conducteurs creux, d'armatures pour câbles et de tubes protecteurs pour câbles sous-marins pour grandes profondeurs (Felten et Guillaume, Allemagne).

683.443. Mode de connexions pour les signaux d'occupation (Siemens et Halske, Allemagne).

683.505. Perfectionnements aux systèmes de transmission électrique (Electrical research products, Etats-Unis).

TRANSMISSION DES IMAGES.

673.697. Procédé optique de fragmentation ou reconstitution d'images et dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé (Société indépendante de télégraphie sans fil, France) (1).

Etant donnée une image diapositive à transmettre électriquement à distance, on la place, entre une source lumineuse et une cellule photoélectrique, dans un montage optique utilisant le phénomène de la polarisation rotatoire de certains cristaux. Au moyen de prismes appropriés traversés dans le sens de leur axe cristallographique et présentant suivant cette dimension une épaisseur progressivement variable d'un bord à l'autre du prisme, on affecte à chacun des faisceaux provenant de chacun des points de l'image un angle de polarisation particulier; un prisme analyseur en rotation continue compense à chaque instant l'angle de polarisation d'un seul faisceau lumineux provenant d'un certain point de l'image seulement, de sorte qu'à cet instant ce point seul impressionne la cellule photoélectrique; lorsque le prisme analyseur tourne, les différents points de l'image agissent successivement sur cette cellule. Il est possible théoriquement d'obtenir ainsi une grande finesse de détail dans la transmission de l'image.

Le même procédé peut servir au poste récepteur à la reconstitution de l'image, en prenant comme source de lumière une source lumineuse modulée par le courant photoélectrique venant du poste transmetteur.

676.546. Tubes émetteurs et récepteurs destinés, en particulier aux appareils de télévision électrique (Tihanyi, Allemagne). (2)

Le tube récepteur étant supposé un oscillographe cathodique à écran fluorescent et grille de commande, le poste transmetteur utilise un tube émetteur spécial permettant de supprimer tout organe mécanique explorateur.

Ce tube émetteur, véritable cellule photoélectrique multiple, comprend une surface isolante, recouverte d'un semis de particules photosensibles séparées les unes des autres (grains de potassium par exemple), placée en regard d'une électrode collectrice d'électrons photoélectriques. L'extrémité d'un pinceau cathodique, déplacé par des champs électriques ou magnétiques de synchronisation convenables, explore successivement les diverses particules du semis photosensible sur lequel est projetée l'image à transmettre. Comme la quantité d'électrons produite par une particule photosensible quelconque est proportionnelle à l'intensité lumineuse du point d'image projeté sur cette particule, on recueille dans le circuit du tube émetteur, lorsque le pinceau cathodique se déplace, un courant variable traduisant électriquement les variations de brillance des points successifs de l'image.

681.471. Perfectionnements aux dispositifs de synchronisation utilisés en télévision, téléphotographie, télé mécanique (invention

1. Brevet déjà publié dans le n° de juin.

2. Brevet déjà publié dans le n° de juillet.

R. Barthélemy) (C^{ie} pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz (France).

682.186. Disposition pour le contrôle de phase et de synchronisme d'axes localement séparés, notamment pour la transmission d'images à distance (Siemens et Halske, Allemagne).

682.241. Perfectionnements aux procédés et dispositifs de télévision (F.-Ch.-P. Henroteau, Canada).

682.456. Dispositif auxiliaire pour le démarrage de petits moteurs synchrones pour les appareils de télévision, de téléphotographie et usages similaires (Telehor Aktiengesellschaft, Allemagne).

682.545. Procédé de fabrication de disques-diaphragmes pour les dispositifs de décomposition et de recomposition d'images dans les appareils de télévision et de téléphotographie, en particulier de disques de Nipkow (Telehor aktiengesellschaft, Allemagne).

682.972. Appareil de télévision (J.-L. Baird et Television, Angleterre).

682.973. Perfectionnements aux appareils de télévision (J.-L. Baird et Television, Angleterre).

683.095. Perfectionnements aux appareils de télévision (J.-L. Baird et Télévision, Angleterre).

683.098. Perfectionnements aux appareils de télévision et similaires (J.-L. Baird et Television, Angleterre).

683.107. Perfectionnements relatifs aux cellules photoélectriques (Arcturus radio tube Company, États-Unis).

RADIOCOMMUNICATIONS.

681.465. Tableau de distribution pour postes récepteurs de T.S.F. (A. Martin, France).

681.563. Lampe à quatre électrodes (R. Steiger, France).

681.639. Dispositif perfectionné pour l'élimination des ondulations dans les postes à valves électroniques (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

681.646. Commutateur automatique à deux ou plusieurs positions commandé en même temps que les organes variables d'un poste radioélectrique (H. Defrance, France).

681.682. Système de condensateurs décalés en vue d'un réglage unique et automatique plus particulièrement applicable aux postes changeurs de fréquence (H. Defrance, France).

681.684. Obturateur éliminant les brouillages dans les postes récepteurs radioélectriques (A.-M.-P.-G. Potentier, France).

681.684. Obturateur éliminant les brouillages dans les postes radioélectriques (Q.-M.-P.-G. Potentier, France).

681.777. Poste récepteur comportant un haut-parleur éloigné de l'amplificateur (Siemens et Halske, Allemagne).

681.808. Montage et transformateur pour amplificateurs à moyenne fréquence (Philips' gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

681.886. Perfectionnements aux appareils de signalisation sans fil (Marconi's wireless telegraph company, Angleterre).

681.973. Montage d'amplificateur pour haute fréquence (M. von Ardenne, Allemagne).

682.012. Perfectionnements aux postes à super-réaction, pour la réception des ondes radioélectriques (A. Blondel, France).

682.017. Téléphone haut-parleur à membrane plissée (Siemens et Halske, Allemagne).

682.042. Amplificateur thermoionique équilibré (Philips' gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

682.106. Perfectionnements aux appareils de télégraphie et téléphonie sans fil (A. Ménétray, France).

682.124. Limiteur d'amplitude agissant automatiquement, par exemple contre l'effet de fading dans la télégraphie sans fil (C. Lorenz, Allemagne).

682.131. Installation destinée à l'émission des signaux de T.S.F. (Philips' gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

682.203. Moteur pour haut-parleur (Farran dinductor corporation, Etats-Unis).

682.205. Système oscillateur de haute fréquence (R. Gunn, Etats-Unis).

682.301. Perfectionnements dans les radiodétecteurs (Compagnie générale de signalisation, France).

682.370. Perfectionnements aux appareils récepteurs et transmetteurs de T.S.F. (H. W. Adey, Angleterre).

682.376. Mode de représentation sur surfaces coniques concaves et application à la décoration des membranes de diffuseurs pour T.S.F. ou autres (H. Molinié, France).

682.390. Perfectionnements aux appareils récepteurs radioélectriques (The O. and S. Oilless bearing company, Angleterre).

682.419. Perfectionnements aux bobines destinées à être utilisées dans les appareils récepteurs et transmetteurs de T.S.F. et pour des buts analogues. (H.-W. Adey, Angleterre).

682.427. Perfectionnements aux hauts-parleurs (A. Blondel, France).

682.676. Moteur de téléphone haut-parleur (G.-L. Simon, France).

682.773. Perfectionnements apportés aux dispositifs de transmission radiotélégraphique à ondes modulées (S.A. Brevetti italiani Esteri, Italie).

682.804. Système oscillant pour l'émission et la réception d'ondes hertziennes (F.-G. Bac, France).

682.860. Appareil récepteur d'ondes radioélectriques à interrupteur unique pour ondes longues, courtes et très courtes (J.-J. Mettes, Pays-Bas).

682.881. Montage pour systèmes amplificateurs (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

682.928. Dispositif pour influencer le rayonnement d'ondes électriques (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

682.929. Système de contrôle à distance pour appareils de T.S.F. et autres instruments (W. P. Crilly, Etat-Unis).

682.959. Amplificateur à lampe thermoïonique (The gramophone Company, Angleterre).

683.003. Perfectionnements aux procédés de repérage d'un alignement par ondes hertziennes (A. Blondel, France).

683.006. Procédé et dispositif de commutation et changement d'échelle automatique, particulièrement applicable aux postes radiotéléphoniques et radiotélégraphiques (Etablissements Gaumont, France).

683.025. Procédé et dispositif compensateurs d'étalonnage pour postes radiotéléphoniques (Etablissements Gaumont, France).

683.028. Compensateur d'erreurs pour radiogoniomètre (E. Bellini, France).

683.089. Appareil récepteur de signaux radioélectriques comportant un ou ou plusieurs amplificateurs à haute fréquence (N. V. Philips' gloeilampfabrieken, Pays-Bas).

683.173. Perfectionnements aux procédés de repérage et de guidage (Société anonyme des ondes dirigées, France).

683.194. Perfectionnements aux dispositifs anti-fading (Société française radioélectrique, France).

683.292. Dispositif pour le réglage automatique de la fréquence d'un générateur d'ondes porteuses supplémentaires (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

683.314. Ensemble d'accord pour poste émetteur de T.S.F. (F.-G. Bac, France).

683.395. Haut-parleur (A.-J. Myers et P. Delattre, France).

683.431. Mode de couplage pour les cathodes à incandescence de lampes à électrons chauffés directement par le réseau (Loewe-Audion et B. Wienecke, Allemagne).

683.433. Perfectionnements aux systèmes amplificateurs électriques (C^{ie} française Thomson-Houston, France).

683.442. Antenne réceptrice (W. Herberg, Allemagne).

683.469. Perfectionnements aux récepteurs sans fil et aux haut-parleurs (G. Gonzales de Andia Yrarrazaval, Angleterre).

683.500. Perfectionnements aux haut-parleurs pour appareils radiophoniques ou autres (G.-R. Searle, Angleterre).

683.579. Moteur de téléphone haut-parleur (G.-L. Simon, France).

36.429. Perfectionnement aux haut-parleurs (Société des Ateliers de montage et d'ébénisterie, France) (2^e addition au brevet n^o 664.330).

BIBLIOGRAPHIE.

Leçons sur la théorie des tourbillons, par HENRI VILLAT.

Paris, Gauthiers-Villars, 1930. 1 vol. in-8° de 300 pages, avec 62 figures. — Prix : 65 francs.

M. Villat a rendu un grand service aux adeptes de la physique mathématique en rédigeant ce volume sur les tourbillons. Beaucoup de personnes, sans doute, ont retenu de leur cours de mécanique rationnelle la notion de tourbillon ; mais lorsqu'il s'agit d'étudier par le calcul un problème de dynamique des fluides, seraient bien gênées de ne pouvoir poser qu'il existe un potentiel des vitesses. C'est que les tourbillons n'ont été étudiés jusqu'ici que dans l'ouvrage très élevé de M. Hadamad ou dans des mémoires dispersés. M. Villat, en rassemblant les données acquises et y ajoutant ses résultats propres, a constitué un ouvrage d'enseignement supérieur qui restera sans doute longtemps fondamental. Toujours rédigé avec beaucoup de clarté, et partant des données classiques des cours de licence, ce livre conduit aussi loin dans la question qu'ont pu aller les chercheurs individuels. Or, il y a là un champ d'application qui a déjà donné et donnera certainement de plus en plus, dans ces prochaines années, des moissons fructueuses. Les applications à l'aérodynamique ont déjà été exposées à diverses reprises au grand public technique ; l'ingénieur des télégraphes, de son côté, peut être amené à travailler sur les tourbillons, soit en raison de leurs analogies électromagnétiques, dont le point de départ se trouve dans le théorème de décomposition de Vaschy, soit en raison de leurs applications acoustiques, comme le montrent, par exemple, les photographies de tourbillons de fumées prises par M. Carrière dans un tuyau d'orgue. Ici, des oscillations mécaniques de relaxation donnent lieu, dans l'air, à la formation de tourbillons alternés, dont la fréquence s'accroche

sur celle du tuyau proprement dit. L'ouvrage de M. Villat est un outil indispensable à ceux qui voudraient attaquer l'étude mathématique de ces phénomènes.

P. L. C.

Commercial A. C. measurements, par G. W. SUBBINGS
Londres, Chapman and Hall, 1930. 1 vol. in-8° de 325 pages,
avec 169 figures. — Prix : relié, 15 / —.

Les ouvrages qui traitent des mesures électriques abondent généralement en descriptions détaillées d'appareils et en minutieuses recettes de laboratoire : le livre de M. G. W. Stubbings a été volontairement débarrassé de ces longs développements. L'auteur se contente d'exposer le principe des méthodes de mesure en courants alternatifs (mesure des intensités, des tensions, des puissances, des énergies, des facteurs de puissance), en consacrant une analyse particulièrement approfondie aux questions délicates touchant à la définition et à la mesure des facteurs de puissance et des puissances apparentes dans le cas de réseaux triphasés non équilibrés, ainsi qu'à la théorie des transformateurs de mesure. Le principe des appareils spéciaux utilisés pour appliquer les méthodes décrites par l'auteur (sources de courant, potentiomètres, galvanomètres, à résonance, oscillographes, etc...) est indiqué dans le dernier chapitre. Les spécialistes apprécieront ce livre remarquablement clair, dans lequel ils trouveront une synthèse complète de la technique des mesures en courant alternatif, ainsi qu'un examen critique d'un grand nombre de méthodes.

R. B.

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

41 et 45. **Les nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine : Le trafic direct** (Milon, *Annales P.T.T.*, février 1930).

42. **Le câble interurbain Paris—Bordeaux** (W. Rühl, *Revue Siemens*, février 1930). — Description de la constitution physique et électrique du câble Paris—Bordeaux et plus particulièrement des nouvelles dispositions imposées par la plus récente technique. Pour éviter les perturbations dues à la diaphonie, l'équilibrage est réalisé par des condensateurs placés dans des boîtes d'un type nouveau. Certaines sections du câble étant soumises à l'influence d'installations à courant fort, on a réalisé l'équilibrage des différentes capacités par rapport à la terre en croisant les conducteurs dans une paire et en inversant les paires d'une quarte. Dans les stations de relais, on a séparé les organes communs à tous les amplificateurs de ceux dont les caractéristiques doivent être adaptées au type de circuit équipé. Des dispositifs spéciaux transforment l'appel de 500 périodes en un appel de fréquence moins élevée.

G. L.

42. **Montage pour communications collectives** (Hans Decker, *E.N.T.*, février 1930). — L'établissement d'une communication collective entre n abonnés, appartenant à n réseaux urbains très éloignés les uns des autres, doit pouvoir se faire au moyen des circuits interurbains (à deux ou à quatre

fils) reliant normalement ces réseaux ; il ne doit pas être nécessaire de modifier la constitution de ces circuits, notamment en ce qui concerne les répéteurs, termineurs et supprimeurs d'échos ; on doit d'ailleurs pouvoir prendre ces circuits à la manière habituelle dans le multiplage des tables interurbaines ; enfin les abonnés intéressés doivent pouvoir utiliser leurs postes et leurs lignes à deux fils ordinaires.

Ces exigences de la technique et de l'exploitation sont satisfaites quand on installe, dans un des bureaux interurbains intéressés, un termineur central, réseau à $3n$ pôles, défini par n ($n-1$) affaiblissements effectifs et par n affaiblissements d'échos : l'auteur calcule ces dernières caractéristiques dans le cas où le termineur central est constitué au moyen de n ($n-1$) transformateurs identiques, de rapport 1/1.

R. B.

42. **Expériences de communication à courants porteurs sur un réseau à haute tension** (Sporn et Wotford, *Journal of the A.I.E.E.*, février 1930). — Description d'un système de communications à courants porteurs sur un réseau à 132.000 volts. Le couplage se fait par capacités au mica.

A. L.

42. **Sur le développement en série de l'impédance d'une ligne uniforme** (J.-B. Pomey, *R.G.E.*, 1^{er} février 1930). — La



**COMMUTATEURS
TÉLÉPHONIQUES**
manuels et automatiques

DESPATCHING
direction du mouvement des trains

STANORÉSINE
pour souder directement

CABLES TÉLÉPHONIQUES
sous tresse, sous plomb, armé

TÉLÉPHONIE à bord des NAVIRES
Installations intérieures et
communications avec le réseau terrestre

TÉLÉPHONIE ET TÉLÉGRAPHIE À COURANTS PORTEURS
Liaisons multiples téléphoniques à 3 voies et télégraphiques à 10 voies.
sur circuits existants.



Central automatique Vaugirard

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de Francs

46-47 QUAI DE BOULOGNE à BOULOGNE-BILLANCOURT

Molitor 11-91 (4 lignes)

Auteuil 90-00 (6 lignes)

Fournisseur des Ministères des P.T.T. de la Guerre, de la Marine, des Colonies
et des Grandes Administrations.

connaissance du développement en série de l'impédance caractéristique d'une ligne uniforme peut être utile pour l'établissement d'un réseau artificiel d'équilibre, tel que ceux dont sont pourvus les répéteurs téléphoniques. L'expression de l'impédance caractéristique d'une ligne étant: $Z = \sqrt{\frac{\rho + \lambda \omega l}{\sigma + \gamma \omega l}}$

il convient de déterminer lequel des termes du numérateur et lequel des termes du dénominateur de cette expression sont prépondérants, de manière à pouvoir, en première approximation, évaluer Z au quotient de deux quantités simples. L'auteur indique alors sur un exemple la suite des opérations qui permettent d'obtenir le développement cherché. Dans ce développement, s'introduisent les polynômes de Legendre. L.-J. C.

43. **Le service téléphonique Londres—Madrid** (Freeth, *Electrical communication*, janvier 1930). — Note descriptive donnant quelques renseignements sur la liaison par courants porteurs sur circuits aériens réalisée entre Paris et Madrid par Versailles, Saumur, Saintes, Bordeaux, Saint-Sébastien et Saragosse. Les stations terminales de la communication à haute fréquence proprement dite sont Versailles et Saragosse. Entre Paris et Versailles, la liaison emprunte un câble en charge, et entre Saragosse et Madrid un circuit aérien et un câble de raccordement entre les bureaux interurbains et le circuit aérien. L'article est complété par quelques photographies et quelques graphiques donnant les caractéristiques essentielles de la transmission. P. C.

43. **Le réseau de câbles tchécoslovaque** (Stringer, Marriage et Pawley, *Electrical communication*, janvier 1930). — Description des principales modifications subies par le réseau tchécoslovaque depuis quelques années, et indications détaillées concernant les caractéristiques techniques des différents types de câbles utilisés. P. C.

45 et 41. **Les nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine : Le trafic direct** (Milon, *Annales P.T.T.*, février 1930).

46. **Le réseau téléphonique de Seregno** (T. G. Martin, *Automatic telephone*, janvier-février 1930). — Description du réseau téléphonique de Seregno (Italie), qui comprend huit centres principaux, desservant chacun d'un à sept bureaux. Les bureaux, au nombre de vingt-quatre, sont de trois types différents. Des sélecteurs discriminatoires sont placés dans les bureaux satel-

lites, et des sélecteurs d'absorption fonctionnent au bureau principal. Description des diagrammes de jonction et des principales particularités d'exploitation (offre des communications interurbaines, tonalité spéciale envoyée au bout de chaque unité de conversation). G. L.

46. **Exploitation et installations téléphoniques du groupement de Lausanne** (P. Joly et V. di Pace, *Annales P.T.T.*, février 1930).

48. **Note sur un système téléphonométrique étalon primaire utilisant un microphone à quartz** (P. Chavasse et J.-H. Gossellin, *Annales P.T.T.*, février 1930).

48. **Note sur les transformateurs téléphoniques** (P. Chavasse, *Bull. de la Soc. franç. des électr.*, novembre 1929). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, juillet 1930.

48. **La mesure des vibrations mécaniques par un appareil radioélectrique** (Hémard, *La Nature*, 15 janvier 1930). — A la demande d'un constructeur d'automobiles, la Société française radioélectrique a établi un dispositif permettant de « mesurer » les vibrations des pièces mécaniques en mouvement. Les vibrations mécaniques sont transmises à un microphone spécial, relié à un amplificateur de T.S.F. Les courants anodiques amplifiés sont redressés et traversent un milliampèremètre, dont la déviation de l'aiguille indique l'amplitude des vibrations mécaniques. La membrane habituelle du microphone est remplacée par un petit disque métallique portant un dispositif de serrage, par lequel on le fixe sur la pièce à étudier. Le secondaire du transformateur du microphone est fermé sur une résistance montée en potentiomètre et insérée dans le circuit de grille d'une lampe amplificatrice. Dans le circuit de plaque de cette lampe, est placée une forte impédance (bobine à noyau de fer) ; on recueille aux bornes de cet enroulement la tension à mesurer, qui est redressée par une valve dont on polarise positivement la grille pour obtenir la proportionnalité entre le courant de plaque et la tension de plaque. V.-L. D.

49. **L'installation de fourniture de courant et les installations électriques du Reichspostzentramt** (H. Stübler, *E.T.Z.*, 2 janvier 1930). — L'auteur indique d'abord quelles ont été les idées directrices de l'installation et de l'aménagement des nouveaux locaux du R.P.Z. (Service des recherches et études de l'administration allemande des P.T.T.). Il décrit ensuite les ateliers qui four-



La Société
des
Téléphones

ERICSSON

Boulevard d'Achères - Colombes
Téléphone : Carnot 91-13, 14 et 15

construit
installe
entretient
tout le
matériel de
téléphonie
manuelle et
automatique



nissent les courants continus et alternatifs de fréquences diverses, ainsi que les dispositions prises pour distribuer, à la demande, ces courants dans les salles de travail. Il fait ressortir quelles précautions ont été prises, lors de la construction du bâtiment et de son aménagement, pour permettre le travail simultané des différentes sections de recherches sans gêne réciproque, en dépit de la grande sensibilité et de la grande délicatesse de certaines installations d'expérience.

L.-J. Ç.

50 et 53. **Conversion statique et harmonique des fréquences** (F. Vecchiacchi, *Elettrotecnica*, 5 janvier 1930). — Après avoir exposé d'une manière générale le problème de la multiplication et de la démultiplication des fréquences, l'auteur étudie le cas des circuits contenant des lampes à trois électrodes. Il envisage dans cette note le cas de la conversion intégrale, c'est-à-dire celui dans lequel l'oscillation à fréquence convertie est complètement alimentée au moyen de l'autre.

V.-L. D.

51. **Radiorégraphie maritime** (Shearing, *Electrical engineers*, février 1930). — Après un rapide aperçu historique, l'auteur indique toutes les conditions à remplir et les principales dispositions adoptées pour l'équipement de radiotélégraphie à bord des bâtiments. L'organisation du service de radiotélégraphie du ministère de la marine britannique termine cet important article, très documenté, et illustré de nombreux plans et schémas.

G. L.

51. **Le service téléphonique transocéanique : aspect général** (Miller, *Journal of the A.I.E.E.*, février 1930). — Aspect général du trafic sur la liaison téléphonique entre l'Angleterre et les Etats-Unis.

A. L.

53. **Etude de la puissance obtenue avec des tubes à vide de différents types** (Pidgeon et Mc Wally, *Proceedings of the I.R.E.*, février 1930). — Etude des conditions que doit remplir un tube à vide pour donner le maximum de puissance sous certaines conditions (en particulier, pour les lampes de répéteurs). Pour les tubes à trois électrodes, cette étude peut se faire en partie théoriquement ; mais pour les lampes à plusieurs grilles, on ne peut encore la faire que pratiquement.

A. L.

53. **Etude du bruit dans les tubes à vide et les circuits connexes** (Llewellyn, *Proceedings of the I.R.E.*, février 1930). — Les bruits venant des tubes à vide et des cir-

cuits connexes ont été étudiés théoriquement et expérimentalement sous trois rubriques : 1° Effet de grenaille venant des charges spatiales ; 2° Agitation thermique de l'électricité dans les conducteurs ; 3° Bruits provenant des ions et des électrons secondaires produits dans le tube.

L'auteur donne une explication théorique de l'effet de grenaille dû aux charges spatiales. Pour le réduire, les lampes doivent fonctionner à la température de saturation du filament. Le bruit produit par les ions dans un tube croît quand la grille devient plus négative.

A. L.

53. **L'évolution et les perfectionnements des lampes de T.S.F. ; les lampes à chauffage indirect** (Hémardinger, *La Nature*, 1^{er} janvier 1930). — Dans cet article, le premier d'une série que se propose d'écrire l'auteur, sont examinées les diverses solutions qui ont été envisagées pour assurer l'alimentation des postes de réception de T.S.F. par le courant alternatif du secteur. L'une de ces solutions consiste à assurer le chauffage de la cathode émettrice d'électrons par un élément chauffant séparé, traversé par le courant alternatif, et qui agit par rayonnement ou conductibilité. L'auteur décrit ensuite quelques types spéciaux de lampes à chauffage indirect.

V.-L. D.

53 et 50. **Conversion statique et harmonique des fréquences** (F. Vecchiacchi, *Elettrotecnica*, 5 janvier 1930). — Voy. sous le n° 50.

54. **L'oscillateur à quartz** (Vigoureux, *Electrical engineers*, février 1930). — Après avoir assimilé le quartz à un circuit comprenant une self, une résistance et une capacité en série, le tout étant shunté par une deuxième capacité, l'examen du résonateur à quartz et des différents circuits de la lampe fournit trois équations, auxquelles vient s'ajouter l'équation fondamentale de la lampe. Ces quatre équations conduisent à une équation différentielle du cinquième ordre. Toutefois, comme il s'agit de déterminer seulement la fréquence et l'amplitude en régime permanent, cette considération permet de ramener le problème à une équation différentielle du second ordre. La solution générale étant connue, on déduit des formules qui donnent la fréquence de l'oscillateur en fonction des constantes des différents circuits. Ces formules permettent de guider dans le choix des meilleurs circuits et de la meilleure lampe à adopter pour un oscillateur déterminé. D'autres formules donnent les valeurs de l'amplitude en ré-

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
ARGENTEUIL (S.-&-O.)

R. C. : VERSAILLES 6457

GARDY



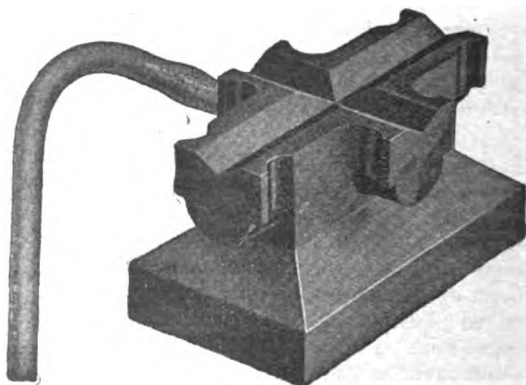
TÊTE DE CABLE
N° 10675

*Vue montrant
 les 2 bornes de connexion
 des conducteurs*

TÊTES DE CABLE
EN MATIÈRE MOULÉE
POUR CABLES A DEUX CONDUCTEURS
PERMETTANT LE RACCORDEMENT
DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES
AUX POSTES D'ABONNÉS

TÊTE DE CABLE
N° 10675

*Vue montrant
 les rainures destinées
 à la fixation sur consoles*



MARQUE



DÉPOSÉE

gime permanent. L'auteur a étudié deux types d'oscillateur, dans lesquels le quartz est connecté soit entre la grille et la plaque, soit entre la grille et le filament de la lampe.

Toutes les grandeurs qui interviennent dans l'étude théorique ont été déterminées expérimentalement, et les résultats des expériences sont comparés aux résultats fournis par le calcul. G. L.

54. Les émetteurs de radiodiffusion et les phénomènes de transmission correspondants (Nelson, *Bell system technical journal*, janvier 1930). — Cet article est une brève discussion des derniers perfectionnements réalisés aux Etats-Unis dans la technique des émetteurs de radiodiffusion. Il donne quelques précisions et quelques photographies concernant plusieurs de ces appareils de modèle récent ainsi que les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence et les résultats d'analyse des harmoniques (exécutés selon la méthode de Wegal et de Moore) pour quelques-uns d'entre eux. L'auteur y ajoute des indications rapides concernant les quartz utilisés comme stabilisateurs de fréquence et les intensités du champ électrique permettant des réceptions de bonne qualité. A cet égard, il rappelle la tendance actuelle à l'augmentation de puissance des postes qui permet de réduire l'effet perturbateur des parasites. P. C.

54. L'action des modulateurs à un point de vue physique (Peterson and Llewellyn, *Proceedings of the I.R.E.*, janvier 1930). — Nouvelle décomposition mathématique des courants obtenus dans les circuits non linéaires. Les auteurs donnent une application au calcul de la fréquence intermédiaire donnée par un détecteur hétérodyne. A. L.

54. Alimentation en courant de plaque des émetteurs de la marine (Raguet, *Proceedings of the I.R.E.*, janvier 1930). — Parallèle entre les groupes moteurs-générateurs et les redresseurs à vapeur de mercure. A. L.

58. L'analyse harmonique des ondes électriques par la méthode du voltmètre thermionique (Suits, *Proceedings of the I.R.E.*, janvier 1930). — Description d'une méthode d'analyse harmonique par un voltmètre thermionique. La précision atteinte est de 1 % pour un harmonique de 10 % du fondamental, et de 3 % pour un harmonique de 1 %. Discussion. A. L.

59. Sur la propagation des ondes ultra-acoustiques dans différents corps (S. J. Sokoloff, *E. N. T.*, novembre 1929). — Etude de différentes substances (eau, verre, acier,

bronze, chêne, aluminium, plomb) sous le rapport de leur aptitude à transmettre les ondes ultra-acoustiques. De telles ondes sont aisément produites, comme l'a montré Langevin, par des résonateurs piézo-électriques à quartz. En vue d'obtenir des fréquences convenables (de plusieurs dizaines de milliers de périodes par seconde), il est nécessaire de combiner ces lames de quartz avec des lames d'acier, l'ensemble formant un bloc rigide. Les expériences poursuivies par l'auteur sur la propagation le long des fils ou encore dans des tuyaux lui ont fourni des résultats intéressants qui sembleraient indiquer un désaccord entre ses propres constatations et certaines théories et certaines données admises jusqu'ici. P. C.

59. Tubes rectifiants à vapeur de mercure à cathode chaude (Steiner et Maser, *Proceedings of the I.R.E.*, janvier 1930). — Le courant continu à haute tension pour les transmetteurs de radio est généralement obtenu par des générateurs à courant continu ou par rectification de courants alternatifs, par tubes à vide ou tubes à arc au mercure. L'auteur décrit un nouveau type de tube rectifiant dont il discute les caractéristiques et le mode opératoire. Le tube est rempli de gaz à basse pression (1 à 30 μ de mercure). Une cathode, chauffée par le courant à rectifier, ionise périodiquement le tube. On peut employer des circuits monophasés ou triphasés. A. L.

61. Sur la nature ondulatoire de l'électron (Louis de Broglie, *Revue scientifique*, 11 janvier 1930). — La physique s'est trouvée, jusqu'à ces derniers temps, divisée en deux parties : d'une part, la physique de la matière, fondée sur la conception des corpuscules et des atomes, et d'autre part, la physique du rayonnement, partant de la notion de propagation d'ondes. M. Louis de Broglie est arrivé à relier ces deux physiques et a montré qu'il fallait à la fois parler d'ondes et de corpuscules. L'électron ne peut plus être conçu comme un simple granule d'électricité : il faut lui associer une onde. C'est sur cette idée de la dualité des ondes et des corpuscules qu'a été fondé tout le développement récent de la physique théorique. P. R.

62. Une nouvelle transformation dans la théorie des courants alternatifs, avec une application à la théorie de l'audition (B. van der Pol, *Proceedings of the I.R.E.*, février 1930). — L'auteur expose une nouvelle transformation des éléments d'une impédance, qu'il appelle transformation *j*, et



**INSTALLATIONS
TÉLÉPHONIQUES**
de tous genres et
de toutes capacités

**INSTALLATION
ENTRETIEN
LOCATION
VENTE**

COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES

Télégrammes:
ELIHMICRO
— 15 — PARIS

THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme — Capital: 60 Millions de Frs

254, rue de Vaugirard. PARIS (15^e.)

téléphone:
SÉGUR 88-30
1 88-38

Notices, tarifs et renseignements franco sur demande.

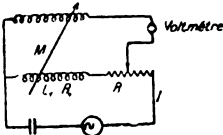
où l'impédance de chaque constituant est multipliée par j , j^2 ou j^3 . Il étudie la signification physique des circuits dérivés de circuits connus (inductances et capacités négatives). Certains circuits, dont le module de l'impédance est indépendant de la fréquence, permettent de vérifier la loi acoustique d'Ohm : dans certaines limites (300°), l'oreille n'est pas capable de discerner les différences de phases survenues entre les composantes d'un son complexe.

A. L.

63. **L'effet de capacité et la période d'oscillation propre d'un inductif à courant continu** (Prescott, *Electrical engineers*, janvier 1930). — L'analogie entre l'absorption de l'énergie par un anneau libre de tourner dans un champ magnétique et la charge d'un condensateur a déjà été indiquée par Swinburn et Kapp. Les phénomènes d'instabilité des moteurs à excitation shunt et compound ont été étudiés par plusieurs auteurs. Dans cet article, l'auteur établit l'analogie entre les capacités électrostatiques et le mouvement d'un inductif placé dans un champ magnétique; il applique cette théorie à l'étude de l'instabilité des moteurs à excitation compound. Il décrit une série d'expériences dont les résultats confirment ceux qui sont obtenus par le calcul.

G. L.

68. **Mesure de résistance en haute fréquence par l'emploi d'une inductance mutuelle variable** (Jackson, *Electrical engineers*, février 1930). — Le montage employé est celui-ci :



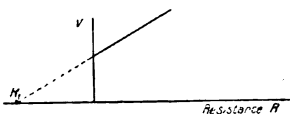
La différence de potentiel lue au voltmètre est :

$$V = [R_1 + R + j(L_1 - M)\omega] I.$$

On règle l'inductance mutuelle de telle façon que cette lecture soit minimum ; on a alors : $L_1 = M$, d'où :

$$V = (R_1 + R) I.$$

On trace la courbe des différences de potentiel en fonction de la résistance variable R :



Le point d'intersection de cette courbe avec l'axe des abscisses donne la valeur de la résistance R_1 à mesurer.

L'auteur a calculé la précision de cette méthode ; les résultats de mesures faites sur une bobine sont donnés et comparés avec les chiffres fournis par le calcul.

Cette méthode peut également s'appliquer pour mesurer la résistance de perte d'un condensateur.

G. L.

69. **Etude expérimentale des redresseurs à oxyde de cuivre** (G. Sacerdote, *Elettrotecnica*, 15 février 1930). — L'auteur examine comment se comportent les éléments à oxyde de cuivre lorsqu'ils sont placés dans un circuit parcouru par un courant continu, puis lorsqu'ils sont soumis à une force électromotrice alternative. L'auteur a relevé diverses courbes caractéristiques statiques des redresseurs à oxyde de cuivre, qui lui ont permis de calculer la résistance en fonction de la tension appliquée. Pour les tensions négatives, cette résistance reste supérieure à 1.000 ohms, alors qu'elle devient inférieure à 6 ohms pour des tensions positives de l'ordre de 0V,2. La résistance du redresseur à oxyde de cuivre varie d'ailleurs avec la température : au dessous de 70°, elle diminue quand la température augmente ; au dessus de 70°, c'est l'inverse qui se produit ; le redresseur se comporte alors comme une résistance métallique.

V.-L. D.

77. **Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfrigération des wagons** (F. Wallet, *Génie civil*, 4 janvier 1930). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, août 1930.

77. **Accidents causés par l'électricité : effets physiologiques du courant électrique** (C. Caminati, *Elettrotecnica*, 5 février 1930). — L'auteur rappelle brièvement les effets physiologiques du courant électrique. Il donne les résultats de quelques expériences effectuées sur des animaux soumis à un courant alternatif de 42 périodes par seconde, à diverses tensions. Il décrit ensuite un appareil permettant de pratiquer la respiration artificielle suivant la méthode de Sylvester ou celle de Schaeffer.

V.-L. D.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, 3, rue Thénard, Paris (5°).

- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 362 p. et 183 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 372 p., 153 fig. et 17 pl.)..... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 55 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 272 p. et 20 fig.)..... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LÉVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté (1 vol. autogr. de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2) par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (à l'usage des candidats à l'emploi de monteur des P.T.T. et du personnel d'exécution des services techniques, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr., 191 pages et 195 fig.).. 20 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.). Tome I, 30 fr. ; Tome II..... 22 fr.
- COMPLÉMENTS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS** (2). Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., 59 pages et 36 fig.)..... 5 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS ET DE BUREAUX SECONDAIRES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des monteurs et du personnel des P.T.T.) par MM. Ch. PERRIER, ingénieur en chef des P.T.T. et S. REYBAUD, sous-ingénieur des P.T.T. (2^e éd., 1 vol autogr. de 579 p., 348 fig. et 5 pl.).. 50 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T., 2^e éd., 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.). Livre I (2^e éd., 1 vol typogr. de 344 pages, 162 fig. et 26 pl. hors-texte).. 55 fr. Livre II *(en impression)*.
- COURS DE TÉLÉGRAPHIE BAUDOT** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T.) par L. BALON, inspecteur des P.T.T. (1 vol. autogr., 368 p., 216 fig. dont 7 pl.)..... 35 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

JAN 8 1931

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS V^e

Prix de l'Abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Littre 78.61.

Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

Liaison radiotéléphonique Madrid — Buenos-Ayres, par E.-M. DELORAIN, directeur des Laboratoires Standard.	921
La technique acoustique moderne et ses applications, par PH. LE CORBEILLER, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.	971
SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES : Sur le poste émetteur à quartz de Pontoise.	990
REVUE DES PÉRIODIQUES : Plaidoyer pour l'emploi de termes et d'expressions corrects dans les questions techniques.	994
INFORMATIONS : Rôle joué par les stations côtières de l'administration française des Postes et Télégraphes à l'occasion du voyage aérien effectué par Costes et Bellonte de Paris à New York. — Les services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie depuis la conquête.	996
BREVETS D'INVENTION.	1001
BIBLIOGRAPHIE.	1005
DOCUMENTATION.	D.51

LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE

MADRID—BUENOS-AYRES,

par E.-M. DELORAINÉ,
directeur des Laboratoires Standard.

Le 12 octobre 1929 avait lieu, en Amérique latine et en Espagne, la célébration de la « Fiesta de la Raza », fête annuelle destinée à rappeler la communauté de race et de langue des deux peuples. Il ne pouvait y avoir de date mieux choisie pour l'inauguration de la liaison radiotéléphonique « Madrid—Buenos-Ayres ». Aussi avait-on directement relié par fil l'exposition hispano-américaine de Séville aux stations émettrice et réceptrice de Madrid, et c'est de la cité andalouse que les premières conversations furent échangées entre les représentants du gouvernement espagnol et les personnalités officielles de Buenos-Ayres et de Montévideo. Depuis lors, les connexions établies entre les réseaux téléphoniques et les stations radio sud-américaines rendent possibles les communications téléphoniques entre la République Argentine, le Chili et l'Uruguay d'une part, et la plupart des pays européens d'autre part.

Le circuit radiotéléphonique Madrid—Buenos-Ayres est un des plus longs au monde, les deux villes étant séparées par 10.300 kilomètres.

L'emploi des ondes courtes permet d'établir avec succès de telles liaisons téléphoniques ; il rend en effet possible l'utilisation d'antennes directives et de réflecteurs à l'émission et à la réception, ce qui donne un gain de 15 décibels sur le système non directif. De plus, le rendement des antennes augmente approximativement de 15 à 70 % lorsque l'on passe des ondes longues aux ondes courtes.

Enfin, l'usage de ces dernières permet de diminuer considérablement les bruits dus aux perturbations atmosphériques. D'un point de vue plus général, il est d'ailleurs plus facile d'établir un grand nombre de circuits radiotéléphoniques sur ondes courtes sans danger d'interférence puisque, même en espaçant les fréquences d'onde porteuse des divers circuits de 30 kilocycles, il est encore possible d'en établir 200 entre 6.000 et 12.000 kilocycles. Cependant, utilisant les ondes courtes, il était nécessaire de parer aux variations du champ électromagnétique qui se produisent quotidiennement. On a prévu, à cet effet, l'emploi de trois longueurs d'ondes : l'une aux environs de 15 mètres (20.000 kilocycles) pour le service de jour, une autre vers 30 mètres (10.000 kilocycles) pour le service de nuit et enfin, une troisième vers 20 mètres servant à l'aube et au crépuscule. Il semble d'ailleurs résulter de données expérimentales récentes qu'avec des émetteurs puissants et des antennes très directives, deux fréquences de transmission seulement sont suffisantes la plupart du temps. Quelques autres problèmes relatifs à l'emploi des ondes courtes ont dû également être étudiés avec soin. C'est ainsi que le fait d'avoir une onde porteuse à très haute fréquence nécessite une grande précision dans la stabilisation de cette fréquence, puisqu'une petite variation relative correspond à une variation absolue beaucoup plus grande que dans le cas des ondes longues.

Les différentes études ont été faites aux Laboratoires Standard qui, comme on le sait, sont situés à Paris et qui ont une station radio expérimentale vers Trappes, à droite de la route de Paris à Rambouillet.

Enfin, la nécessité de relier le circuit radiotéléphonique à l'ensemble des réseaux téléphoniques locaux a conduit à des systèmes assez complexes. C'est ainsi que, pour établir la liaison avec l'Uruguay, on a dû passer par un câble de 56 kilomètres de long sous l'embouchure du Rio de la Plata et que, pour atteindre le Chili, il a fallu, pour traverser la chaîne des Andes, emprunter des lignes de plus de 1300 kilomètres.

Nous décrirons successivement le circuit radiotéléphonique avec ses émetteurs, ses récepteurs et les « appareils terminaux » qui relient ce circuit aux réseaux téléphoniques.

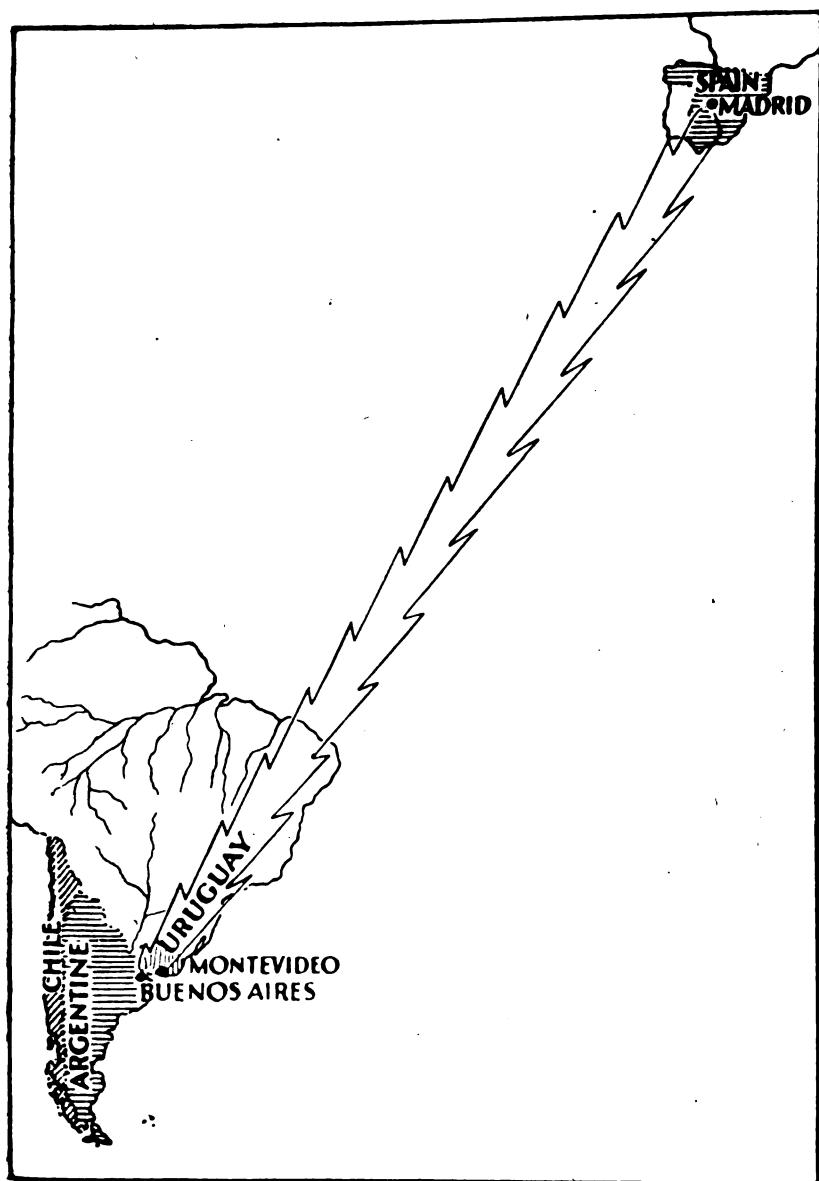


FIG. 1. — La liaison radiotéléphonique Madrid—Buenos-Ayres.

CIRCUIT RADIOTÉLÉPHONIQUE.

Les installations situées aux extrémités de ce circuit, à Madrid et à Buenos-Ayres, comprennent chacune une station émettrice et une station réceptrice, à une certaine distance l'une de l'autre, reliées par des lignes téléphoniques à l'appareillage terminal. Celui-ci est placé dans un bureau de contrôle, à l'intérieur de la ville elle-même.

A Madrid, le poste émetteur est à Pozuelo del Rey, à 35 kilomètres à l'est de la ville et le récepteur à Griñon, à 24 kilomètres au sud de la ville. L'équipement terminal est installé dans le principal bâtiment de la Compania telefonica nacional de Espana, qui fait l'exploitation de la liaison du côté espagnol. A Buenos-Ayres, le poste émetteur est à Hurlingham, à 20 kilomètres au nord-ouest et le récepteur à Platanos, à 20 kilomètres au sud-ouest de la ville. L'appareillage terminal est dans le bâtiment de la United river telephone Co., et la liaison radio est exploitée par la Compania internacional de radio.

Les appareils utilisés aux deux extrémités étant identiques, nous nous contenterons de décrire le poste émetteur, le poste récepteur, les antennes et l'appareillage terminal.

EMETTEUR.

Les émissions se font sur ondes courtes, et nous avons vu qu'on changeait de fréquence plusieurs fois, au cours de la journée, afin d'être toujours dans les meilleures conditions de transmission. Ces changements, qui demandent cinq minutes au maximum, n'introduisent qu'une perte de temps très faible dans le service.

L'émetteur actuel fournit dans l'antenne, en téléphonie, une puissance de 10 kilowatts pour une onde porteuse modulée à 90 % et dont la longueur est comprise entre 16 et 40 mètres. Cette puissance n'est plus que de $8_{kW,5}$ pour des ondes de 15 mètres et de 7 kilowatts pour des ondes de 14 mètres.

Il est possible, avec ce même émetteur, d'effectuer des transmissions télégraphiques sur ondes entretenues, le passage de l'un à l'autre mode d'émission se faisant par simple déplacement d'une clef commandant des relais. La vitesse qu'on peut alors obtenir est d'au moins 200 mots à la minute et la puissance dans l'antenne est de 37^{kw} ,5 de 16 à 40 mètres.

L'onde est produite (fig. 2) par un maître oscillateur de faible puissance, que commande un quartz piezoélectrique, ensemble permettant d'avoir une grande stabilité de fréquence. On augmente encore cette stabilité en soustrayant le quartz à toute influence thermique extérieure par l'emploi d'un thermostat. De plus, ce maître oscillateur est suivi d'un étage de couplage constitué par deux lampes et deux condensateurs d'équilibrage, le tout formant un véritable pont. On évite ainsi que les étages suivants ne réagissent sur le maître oscillateur pendant la modulation ou la manipulation et ne provoquent des variations de fréquence.

Ce pont précède deux étages de doublage de fréquence. Il n'est guère possible, en effet, de tailler commercialement les cristaux de quartz pour des longueurs d'ondes inférieures à 55 mètres et on doit employer un seul doubleur de fréquence ou les deux à la fois pour avoir des ondes suffisamment courtes. Ces deux étages sont suivis d'un amplificateur sur lequel s'effectue la modulation.

En téléphonie, celle-ci se fait sur le circuit plaque, grâce à un modulateur précédé de deux étages d'amplification des courants téléphoniques. En télégraphie, la manipulation produit une variation du potentiel grille de l'amplificateur modulé. ■

L'ensemble de ces différents étages constitue la première unité de l'émetteur.

Elle est suivie de trois autres unités comprenant des amplificateurs à haute fréquence de puissance croissante : ce sont tous les trois des amplificateurs push-pull possédant des circuits accordés sur la grille et sur la plaque et des condensateurs d'équilibrage qui forment, avec les capacités grille-plaque des deux lampes, les bras d'un pont réglé à l'équilibre. On élimine ainsi toute oscillation parasite.

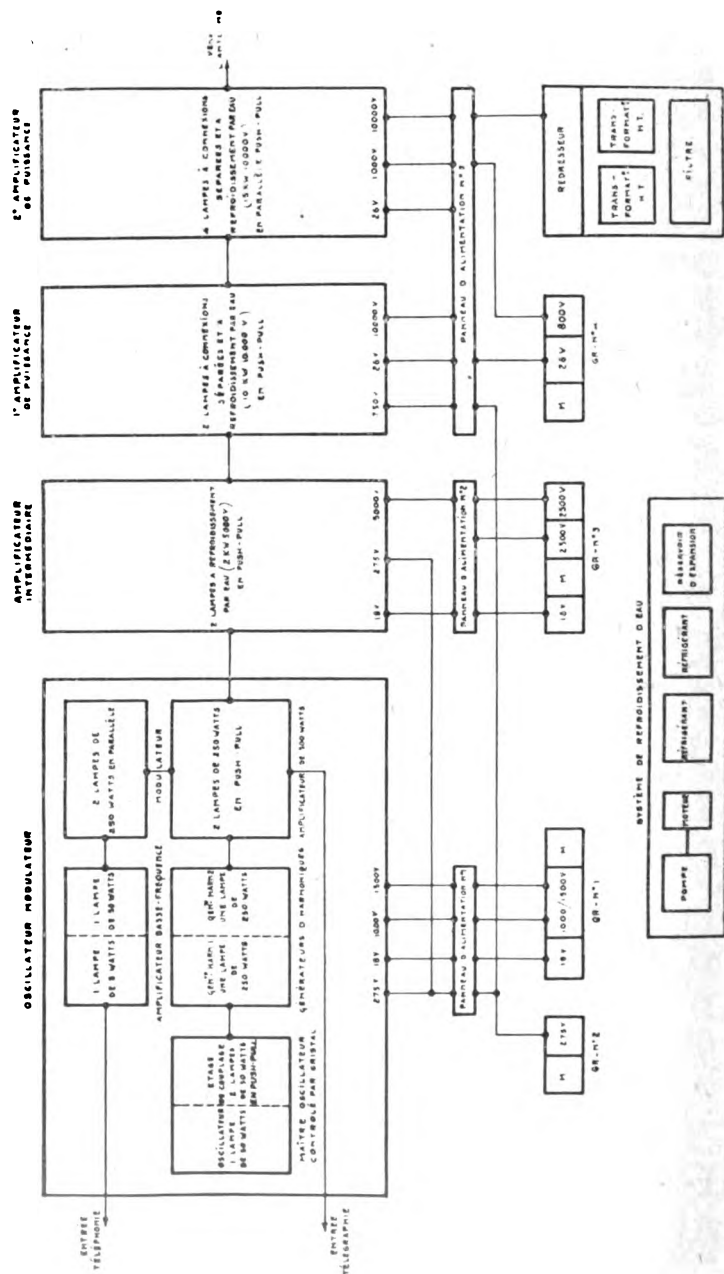
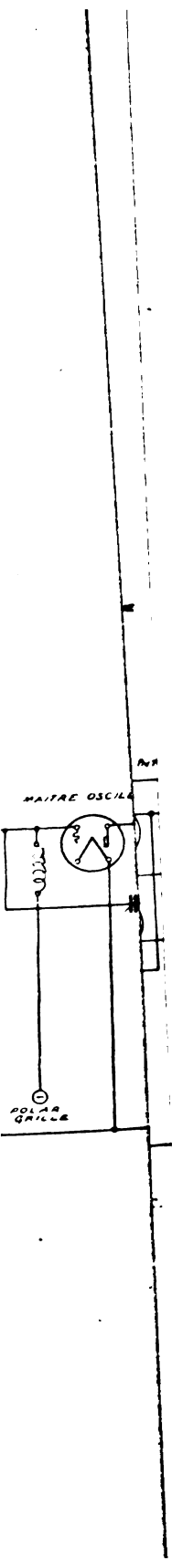


Fig. 2. — Représentation schématique de l'émetteur.



La réalisation de ces circuits a conduit à un ensemble qui comprend (fig. 3 et 5) :

quatre unités radio constituant l'émetteur proprement dit et contenant les étages d'émission, modulation et amplification citées précédemment ;

quatre panneaux d'alimentation ;

un redresseur à haute tension ;

des machines d'alimentation ;

un système de refroidissement à eau ;

des circuits de protection.

A. ÉMETTEUR PROPREMENT DIT.

Première unité. — *Maître oscillateur.* — Une lampe de 50 watts fonctionne en oscillateur à régime très réduit. Un quartz placé entre grille et filament impose sa fréquence d'oscillation. Pour permettre les changements de fréquence rapides, plusieurs cristaux — en général quatre — fixés dans des supports en laiton, sont en relation avec un interrupteur multipolaire qui peut connecter tour à tour à la grille de l'oscillateur une de leurs électrodes, l'autre étant à la terre. Tous ces supports sont à l'intérieur d'une boîte maintenue à température constante par une résistance chauffante qu'un relais met en circuit. Une règle bimétallique se déforme à chaque variation de température et actionne ce relais par l'intermédiaire d'un contact électrique. On a ainsi une température constante au demi-degré près.

Le potentiel de grille est fourni par un potentiomètre alimenté sous 275 volts. Le circuit de plaque comprend une bobine de self et un condensateur variable en parallèle. Le milieu de cette self est en relation avec un potentiomètre alimenté sous 1000 volts et permettant d'avoir une tension de plaque convenable. Une des moitiés de la bobine est connectée à la plaque, l'autre moitié est reliée à la grille par un condensateur de neutralisation. Il est alors aisé de constater que les deux parties de la self, la capacité grille-plaque et ce condensateur forment une sorte de pont. Cela permet, par variation du condensateur, d'avoir une réaction convenable du circuit plaque

sur la grille : la capacité grille-plaque seule serait en effet souvent trop forte et l'énergie transmise en haute fréquence à la grille provoquerait des oscillations du quartz de trop grande amplitude, pouvant amener la rupture. Le condensateur de neutralisation agissant en sens inverse diminue cet effet.

D'autre part, il pourrait permettre d'employer le maître oscillateur sans quartz, se comportant alors en simple condensateur de réaction. Cette éventualité n'est pas à considérer, en général.



FIG. 4. — Différentes étapes de la taille des quartz piézo-électriques.

En vue du chauffage du filament, des résistances bobinées abaissent la tension de 16 volts à la valeur nécessaire et servent en même temps de bobines de choc s'opposant au passage des courants de haute fréquence. Cette précaution est d'ailleurs prise pour tous les circuits d'alimentation en courant continu, qui comportent, de plus, des filtres destinés à éliminer toute composante alternative.

Le circuit continu de la lampe oscillatrice est fermé du fait que le pôle négatif de la haute tension, le pôle négatif de la tension de grille, une des électrodes du quartz et le point central du filament établi grâce à deux résistances et deux capacités, sont à la terre.

Le circuit haute-fréquence est également complet grâce à des condensateurs dits « by-pass » entre grille et terre, et plaque et terre.

Enfin la self de plaque et la self de grille de l'étage suivant forment un variomètre dans lequel la seconde tourne à l'intérieur de la première. On peut ainsi faire varier le couplage entre les deux étages.

Etage de couplage. — Nous avons vu que sa disposition permet

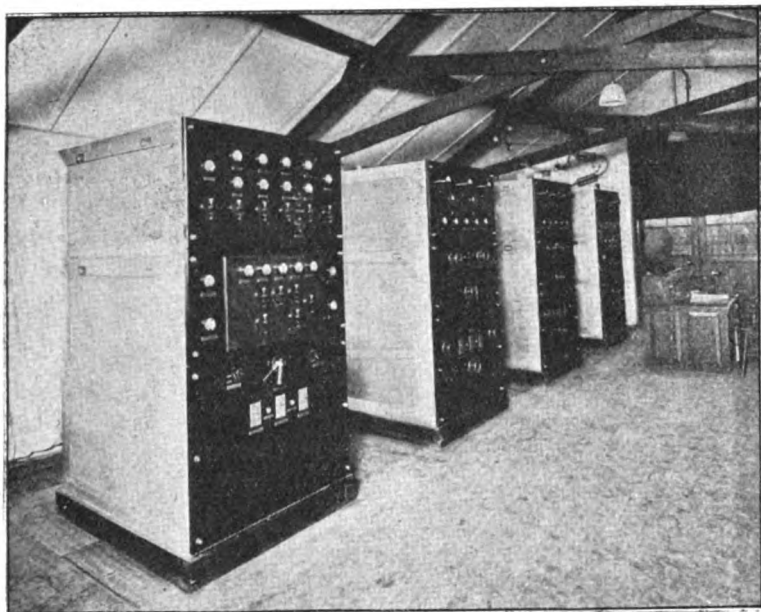


FIG. 5. — Vue des quatre unités de l'émetteur.

d'éviter toute réaction des étages suivants sur le maître oscillateur. Il sert, de plus, d'amplificateur entre celui-ci et les doubleurs de fréquence. Les deux lampes de 50 watts qu'il contient sont montées en push-pull, la grille de chacune étant reliée à la plaque de l'autre par un condensateur de neutralisation et l'ensemble des deux lampes et des deux condensateurs constituent ainsi le pont précédemment cité. Les grilles et les plaques de ce montage push-pull comportent des circuits accordés sur la fréquence transmise et un condensateur variable, en série avec les selfs de plaque, est employé comme

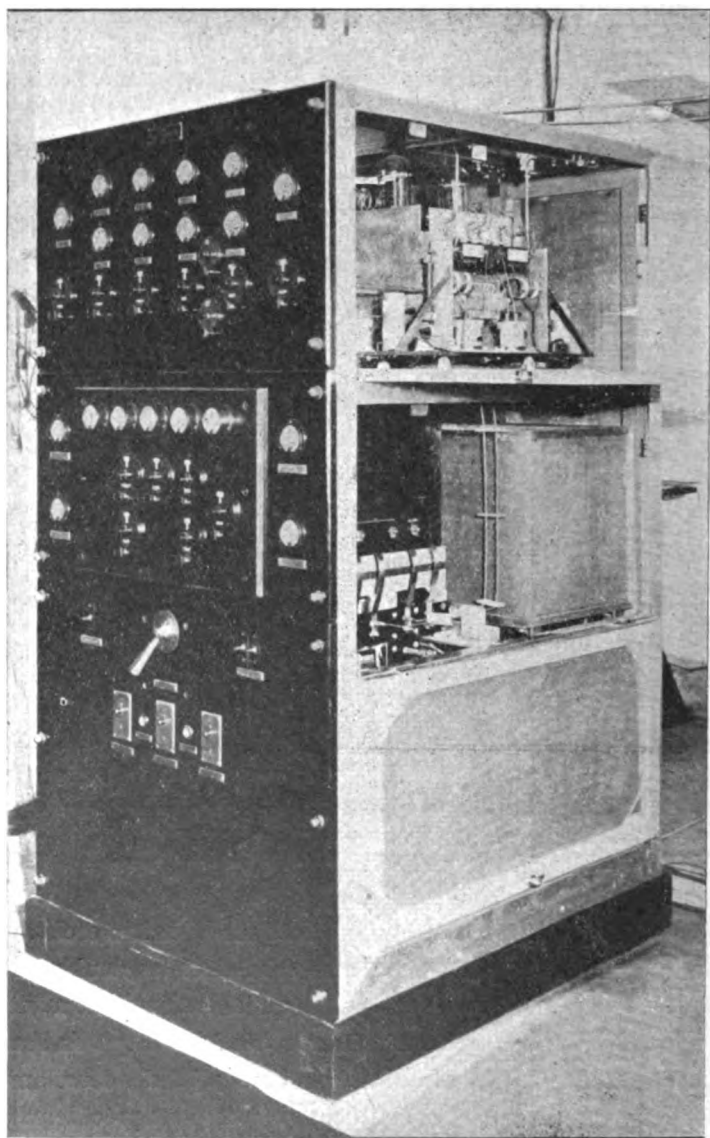


FIG. 6. — Vue de trois-quarts de la première unité (500 watts).

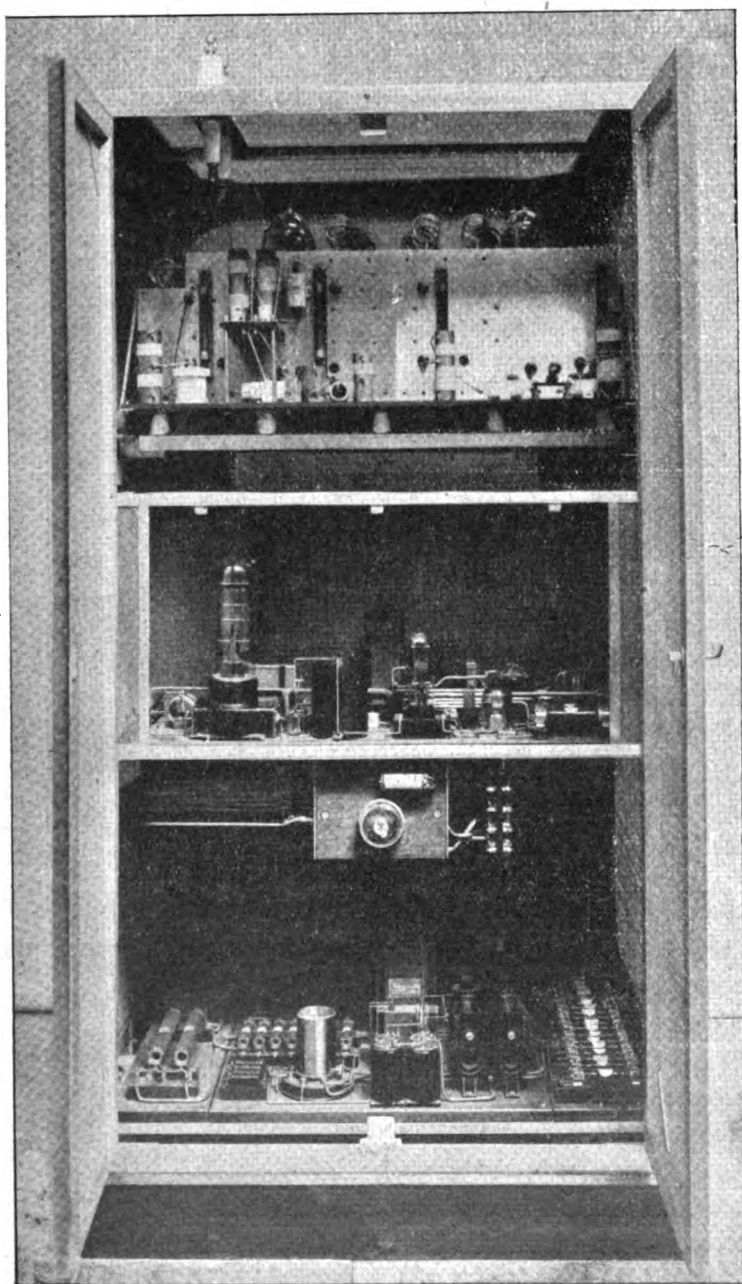


FIG. 7. — Vue postérieure de la première unité.

condensateur de couplage. En conséquence, les connexions avec l'étage suivant partent des bornes de ce condensateur pour aboutir sur les bobines de self du circuit accordé que possède la grille du premier doubleur de fréquence.

Le maître oscillateur et l'étage de couplage sont enfermés dans une boîte de duralumin qui occupe le tiers moyen de la première unité et ne peut en être retiré aisément. Il est ainsi très facile d'atteindre les différents composants de ces deux étages.

Le panneau avant est en ardoise et porte les cadrans des condensateurs variables et des milliampèremètres des circuits de grille et de plaque dont une inscription sur métal indique le rôle exact.

Les liaisons électriques avec les autres étages de la première unité sont effectuées grâce à des lames-ressorts fixées par des écrous qu'il suffit de desserrer pour retirer la boîte. Sur le côté de celle-ci, est placée une boîte thermostat qui contient les quartz et l'interrupteur multipolaire.

Premier doubleur de fréquence. — Cet étage permet d'élever la fréquence de l'onde porteuse à sa valeur définitive grâce à un dispositif dont le principe est le suivant :

Supposons qu'une lampe ait un potentiel négatif de grille élevé et une tension de plaque relativement faible ; si la grille devient le siège d'oscillations de haute fréquence de grande amplitude, il est possible de dépasser, à chaque période, d'une part la valeur du potentiel de grille qui annule le courant plaque, d'autre part celle qui produit la saturation. Le courant plaque prend ainsi une forme trapézoïdale, condition très favorable à la production d'harmoniques à puissance élevée.

Si alors le circuit de plaque est accordé sur une fréquence double de celle du circuit de grille, il est facile de voir qu'on a réalisé un doubleur de fréquence.

On emploie une lampe de 250 watts possédant un circuit accordé sur la grille et en série une résistance d'amortissement. La plaque comporte également un circuit accordé couplé par capacité fixe à la grille du second doubleur de fréquence.

Il est à noter que dans cet étage, comme dans tous les autres, on ferme le circuit continu et le circuit haute fréquence de chaque

lampe, ainsi que nous l'avons indiqué au sujet du maître oscillateur.

Deuxième doubleur de fréquence. — Le circuit de cet étage est, à peu de chose près, semblable au précédent, mais un interrupteur permet de couper le courant de chauffage de la lampe, de façon à mettre en service ou non ce deuxième générateur d'harmoniques.

Amplificateur modulé 500 watts. — Dans cet amplificateur, on emploie deux lampes de 250 watts montées en push-pull. Les capacités entre les grilles et les anodes des lampes sont neutralisées par des condensateurs variables comme il a été vu pour l'étage de couplage. Le circuit grille comprend deux selfs et deux condensateurs variables formant circuit accordé. Il en est de même pour le circuit de plaque, qui est couplé par capacités variables à l'amplificateur suivant, contenu dans la deuxième unité.

Cet amplificateur, qui constitue le dernier étage de la première unité radio de l'émetteur, est relié à l'amplificateur suivant, contenu dans la deuxième unité, au moyen d'une courte ligne de transmission composée de deux conducteurs creux de basse impédance comportant en série des condensateurs destinés à arrêter tout courant continu.

Transmission télégraphique. — Lorsqu'on lève le manipulateur, on applique, par l'intermédiaire d'un relais, un haut potentiel négatif sur la grille de l'amplificateur de 500 watts. Ceci a pour effet de supprimer le courant de plaque et, par conséquent, toute sortie haute fréquence de l'amplificateur.

La tension grille qu'on applique pendant la manipulation et qu'on peut faire varier grâce à un potentiomètre, est fournie par un redresseur, dit redresseur de manipulation, employant une lampe de 50 watts alimentée grâce à un transformateur placé sur une phase de la tension alternative de 220 volts.

Transmission téléphonique. — La modulation s'effectue sur l'amplificateur de 500 watts. Il est donc nécessaire que les étages amplificateurs des courants téléphoniques soient contenus dans la première unité. Ces étages sont au nombre de trois, le dernier constituant le modulateur proprement dit.

Les courants de fréquence acoustique arrivent au primaire du transformateur d'entrée, au travers d'un réseau de résistances en H,

destiné à adapter l'impédance de l'appareillage terminal à celle du transformateur d'entrée. Le secondaire de ce transformateur est placé sur la grille d'une lampe de 5 watts constituant le premier étage de l'amplification. On le shunte par une résistance de charge dont le rôle est le suivant : l'impédance grille-filament de la lampe peut varier de façon assez considérable avec le courant grille et ses nouvelles valeurs ne s'adaptent plus à l'impédance de la ligne d'arrivée. De plus, étant donné que l'appareillage terminal fournit une puissance déterminée à la grille de la lampe, les variations d'impédance de celle-ci produisent des variations d'amplitude de la tension alternative de grille. La résistance de charge, qui shunte l'espace filament grille, est calculée pour qu'on ait sur la grille une tension alternative convenable et sa valeur est suffisamment petite par rapport à l'impédance filament-grille pour que les variations de celle-ci n'interviennent plus.

La plaque de cette lampe est couplée par capacité à la grille du deuxième étage comprenant une lampe de 50 watts. Les tensions de plaque de ces deux premières lampes sont empruntées à l'alimentation sous 1000 volts au travers de résistances de chute appropriées. Enfin cette lampe est reliée par capacité au modulateur lui-même constitué par deux lampes de 250 watts en parallèle dont le circuit plaque contient une self shuntée par une résistance. Le rôle de cette dernière est d'empêcher les oscillations propres du circuit, oscillations qui pourraient avoir une fréquence acoustique.

La tension de plaque du modulateur est prise sur l'alimentation à 1500 volts. Les filaments de toutes ces lampes sont en dérivation sur la même tension de 16 volts, un ensemble de résistances de chute permettant d'abaisser cette tension à la valeur nécessaire à chaque lampe. Un interrupteur permet de couper le chauffage des lampes amplificatrices à basse fréquence. Lorsque l'on veut passer de la télégraphie à la téléphonie, le déplacement d'une clef placée sur le panneau avant de l'unité met en circuit trois relais ; deux d'entre eux servent à appliquer à la grille de l'amplificateur de 500 watts la tension négative nécessaire en téléphonie et à couper l'alimentation du redresseur de manipulation qui lui fournissait, en position de télégraphie et le manipulateur levé, une tension négative plus élevée ;

le troisième relais permet d'introduire dans le circuit d'alimentation de plaque de l'amplificateur une résistance et une bobine de choc. Cette résistance abaisse la tension plaque de l'amplificateur modulé à environ 400 volts, ce qui rend possible une modulation profonde et sans distorsion de l'onde porteuse par les lampes modulatrices.

Cette modulation se fait grâce à un couplage par capacité entre les circuits plaque de l'amplificateur modulé et du modulateur.

Enfin une lampe détectrice de 5 watts, couplée par capacité fixe au circuit de sortie de l'amplificateur modulé, permet, par l'intermédiaire d'un jack placé en avant de l'unité et d'un écouteur téléphonique, de contrôler l'émission de cette première unité.

Tous les circuits qu'on vient de décrire sont à l'intérieur d'un bâti de duralumin de 1^m,98 de haut, 1^m,22 de large et 1^m,12 de profondeur (fig. 6).

La partie avant est recouverte de panneaux d'ardoise portant les appareils de contrôle et de réglage.

Le tiers moyen est occupé par la boîte du maître-oscillateur qui peut se retirer par l'avant de l'unité, son panneau de front et les appareils qu'il supporte en étant solidaire.

Derrière cette boîte, qui n'occupe pas toute l'épaisseur ni toute la largeur de l'unité, est placée une boîte plus petite contenant les étages d'amplification basse fréquence et le modulateur.

Les générateurs d'harmoniques et l'amplificateur de 500 watts sont montés au dessus de ces boîtes, occupant le tiers supérieur de l'unité. Le panneau avant correspondant supporte les cadrans des appareils de mesure et des condensateurs variables et les boutons de ceux-ci.

Les appareils de mesure des étages de basse fréquence sont placés sur les côtés du panneau du maître-oscillateur.

Le tiers inférieur de l'unité contient les bornes d'arrivée des diverses alimentations et des lignes téléphonique et télégraphique ; les potentiomètres, les filtres, le relais de manipulation télégraphique et l'interrupteur de chauffage des étages basse fréquence. Le panneau avant correspondant supporte les boutons de contrôle de haute tension de l'oscillateur-modulateur et de l'étage de couplage, l'interrupteur de haute tension de l'amplificateur modulé, la prise d'entrée

du téléphone de contrôle, et un bouton d'enclenchement du disjoncteur de 1500 volts.

En résumé, cette première unité constitue un émetteur radio de 500 watts pouvant être utilisé seul en télégraphie ou en téléphonie. Les unités suivantes ne sont que des amplificateurs de puissance croissante.

On dispose ainsi d'un émetteur dont l'installation peut se faire de façon progressive avec possibilité de prévoir des augmentations ultérieures de puissance.

Deuxième unité. — Cette unité comprend un étage d'amplification constituée par deux tubes à vide de 2 kilowatts montés en push-pull. Les anodes de ces lampes sont refroidies par un courant d'eau et les filaments en tungstène sont chauffés sous 14 volts, le courant de chauffage atteignant 36 ampères. La tension de plaque employée est de 5000 volts.

Le circuit accordé de grille comprend un condensateur variable et une self dont les deux moitiés sont séparées par un condensateur fixe aux bornes duquel aboutissent les lignes d'alimentation de tensions négatives des deux grilles et les lignes de connexion avec l'unité précédente. Ces moitiés de self sont shuntées par des résistances de charge.

Le circuit accordé de plaque comprend un condensateur variable, et un condensateur de couplage séparant les moitiés de la self d'accord. Le conducteur qui constitue cette self et aboutit à la plaque est creux et permet ainsi d'amener à l'anode l'eau qui la refroidit.

Comme il est nécessaire de pouvoir changer de fréquence et que la manœuvre du condensateur variable ne suffirait pas pour réaccorder le circuit à chaque changement, il est possible d'effectuer des prises différentes sur ce conducteur creux et de mettre en court-circuit la partie de l'enroulement qui ne sert pas.

Les capacités inter-électrodes sont neutralisées par des condensateurs variables dont chacun est placé entre la grille d'un tube et la plaque de l'autre.

Un réglage important de l'amplificateur consiste à équilibrer le pont ainsi formé pour éviter toute oscillation parasite.

Une courte ligne de transmission semblable à celle qu'on a

déjà décrite relie cette unité à la suivante et une lampe détectrice de 5 watts en relation avec un jack qu'on peut connecter à un téléphone, permet de contrôler la qualité de l'émission à la sortie de l'unité.

Un inverseur permet de changer périodiquement les polarités des filaments de façon à en prolonger la durée.

On a prévu que la circulation de l'eau refroidissant les anodes pourrait être interrompue. Aussi a-t-on placé sur le trajet de l'eau un tube Venturi en relation avec un tube de verre en U contenant du mercure et deux contacts électriques. Lorsque la pression de l'eau diminue, le déplacement du mercure actionne, grâce aux contacts, un relais qui provoque la coupure du circuit haute tension et du circuit de chauffage des filaments du groupe redresseur, cependant qu'une petite lampe d'alarme s'allume.

Cette unité est contenue dans un bâti identique à celui qu'on a décrit précédemment. Le panneau avant supérieur supporte les appareils de mesure des courants de chauffage, de plaque et de grille. Le panneau du milieu supporte les cadrans et boutons des condensateurs d'équilibrage et d'accord. Le panneau inférieur, les manettes de potentiomètre de grille et de filament, les boutons de contrôle de la haute tension et d'enclenchement du disjoncteur, les lampes d'alarme relatives à la circulation d'eau et à l'indication de surcharge, enfin le jack correspondant à la détectrice de contrôle de l'émission.

Troisième unité. — Cette unité d'amplification comprend deux tubes à vide de 10 kilowatts montés en push-pull équilibré comme on a vu précédemment. Ces tubes, d'une forme spéciale, possèdent un ballon de verre à chaque extrémité (fig. 10) et l'anode est placée dans la partie médiane entourée d'une chemise métallique à l'intérieur de laquelle circule l'eau de refroidissement. Les filaments sont chauffés sous 24 volts avec un courant de 41 ampères et la tension de plaque est de 10.000 volts.

Les circuits sont dans leur ensemble du même type que ceux décrits dans l'amplificateur précédent. Les panneaux avant sont également identiques à ceux précédemment décrits.

Quatrième unité. — L'amplificateur comprend quatre tubes de

15 kilowatts à refroidissement par eau, montés deux à deux en parallèle, les ensembles de deux tubes étant en push-pull.

Les filaments sont chauffés sous 24 volts avec 64 ampères et la tension de plaque est de 10.000 volts. Le reste de l'unité est semblable en principe aux autres unités amplificatrices. La lampe détectrice de contrôle est ici une lampe de 50 watts.

B. MACHINES D'ALIMENTATION.

Les génératrices de courant continu sont entraînées par des moteurs d'induction, au nombre de cinq, alimentés par du courant triphasé sous 220 volts. Parmi ces génératrices, il en est une qui fournit le courant d'excitation nécessaire aux trois génératrices basse tension, ceci sous une tension de 26 volts.

Les trois génératrices à basse tension (18 volts, 18 volts et 26 volts) servent au chauffage des filaments et à l'alimentation de relais dans les circuits de contrôle.

Deux autres génératrices, fournissant respectivement des tensions de 275 volts et 800 volts, alimentent les potentiomètres sur lesquels sont prélevés les potentiels de grille des différents étages. Enfin des génératrices à 1500 volts et à 5000 volts donnent les tensions de plaque utiles. Les tensions anodiques plus élevées que nécessitent les deux dernières unités sont fournies par le groupe redresseur.

C. PANNEAUX D'ALIMENTATION.

Ceux-ci comportent l'ensemble des circuits de démarrage des moteurs, d'excitation de certaines génératrices, des circuits d'ouverture, de fermeture et de contrôle des circuits d'alimentation et des circuits de sécurité de l'ensemble. Ces panneaux sont au nombre de quatre.

Premier panneau. — Il comprend le circuit de démarrage du moteur qui entraîne la génératrice excitatrice de 26 volts. Il suffit de presser un bouton sur ce panneau pour établir un contact per-

manent permettant le démarrage du moteur, grâce à un contacteur de démarrage. Ce panneau comporte de plus les circuits relatifs à la génératrice excitatrice de 26 volts qui est elle-même auto-excitée.

Deuxième panneau. — Il comporte le circuit de démarrage d'un moteur, les circuits de la génératrice à 275 volts, qui est auto-excitée, les circuits de la génératrice à 18 volts, excitée séparément, les circuits de la génératrice à 1500 volts, qui est excitée à partir de la machine à 275 volts.

Les autres panneaux comportent les circuits des autres génératrices, le groupe redresseur, le circuit avertisseur de manque d'eau de refroidissement et les circuits de sécurité des diverses fermetures de l'émetteur.

D. GROUPE REDRESSEUR A 10.000 VOLTS.

Il comprend six tubes à refroidissement par eau. Deux transformateurs haute tension, dont les primaires sont sur le triphasé 220 volts 50 périodes, ont leurs secondaires en étoile alimentant chacun trois tubes. Les points neutres sont réunis par une inductance dont le point central constitue le pôle positif de la haute tension. Les anodes étant refroidies directement par un courant d'eau sont nécessairement à la terre.

Les filaments sont chauffés par l'intermédiaire de transformateurs placés sur une seule phase.

Un ampèremètre est en série sur le fil commun aux six tubes qui les relie à la terre et permet de lire le courant total redressé. Un voltmètre donne la tension de chauffage des filaments.

E. CIRCUITS DE PROTECTION.

Il existe un système avertisseur de manque d'eau que nous avons décrit précédemment. De plus un ensemble de circuits de protection permet de provoquer la coupure de la haute tension par simple ouverture d'une quelconque des portes qui ferment les unités de l'émetteur.

RÉCEPTEUR.

L'emploi des ondes courtes permet d'éliminer considérablement les interférences dues aux perturbations atmosphériques. Aussi peut-on se servir de récepteurs très sensibles, d'autant plus qu'on s'est efforcé de réduire tous les bruits intérieurs au poste, et ceci en dépit de la haute amplification prévue. On est parvenu, avec de tels appareils, à mettre en valeur des champs électromagnétiques de l'ordre du microvolt par mètre et à fournir à la ligne téléphonique, après amplification, un niveau de puissance de + 5 décibels, le niveau zéro étant représenté par six milliwatts. Il est, d'ailleurs, possible de recevoir des signaux télégraphiques correspondant à des champs plus faibles encore.

Les récepteurs sont construits pour des longueurs d'onde comprises entre 10 et 100 mètres (30.000 — 3.000 kilocycles) et il existe un jeu de bobines de self interchangeable dont chacune correspond à la réception d'une large bande de fréquence.

Dans bien des cas, cette étendue est assez grande pour qu'on n'ait pas à changer les bobines et que l'accord puisse se faire par simple manœuvre des condensateurs variables.

A. DESCRIPTION DU RÉCEPTEUR.

Il comprend un récepteur du type superhétérodyne, un appareil réglant automatiquement le gain en réception téléphonique, des oscillateurs auxiliaires, un limiteur pour la réception télégraphique, enfin des appareils de mesure en basse fréquence et des appareils de contrôle (fig. 8).

On emploie une antenne directive composée d'un résonateur et d'un réflecteur qu'on relie au récepteur par deux fils aériens aboutissant aux deux extrémités de la bobine de self d'un circuit d'accord. Les tensions parasites amenées par les deux fils de transmission se trouvent ainsi en opposition dans cette bobine et sont éliminées. Le milieu de la bobine est à la terre au travers d'un condensateur de $0,1^{\mu}\text{F}$. On accorde à la résonance le circuit

d'antenne, grâce à un condensateur variable placé en dérivation sur cette bobine. Les prises d'antenne ont des positions variables sur la bobine de self afin de permettre l'équilibrage des impédances des lignes de transmission par rapport à la terre.

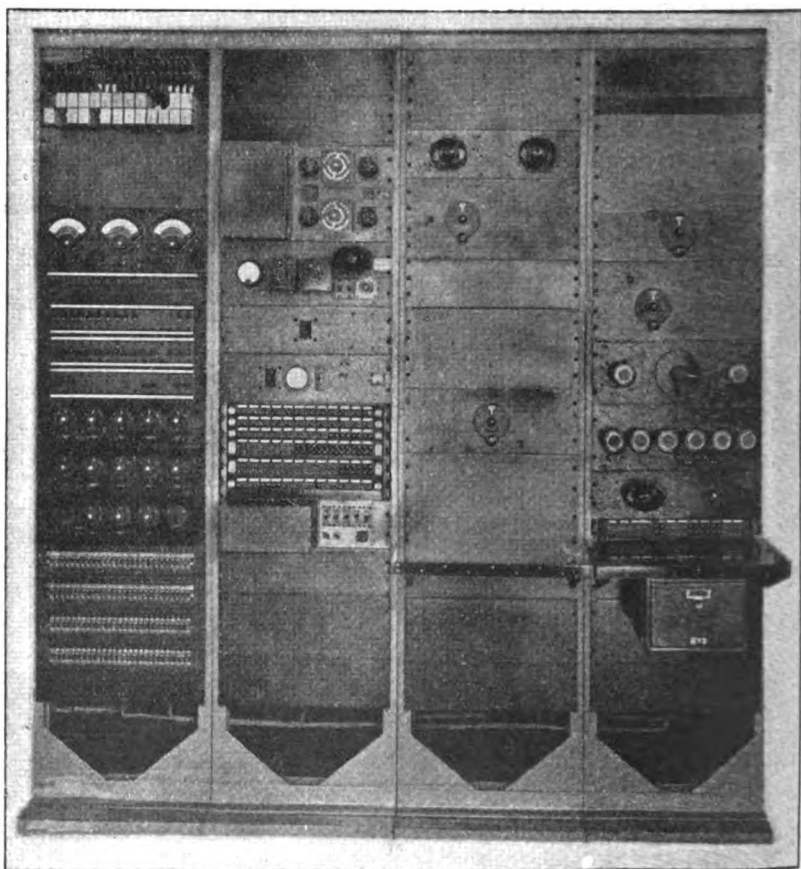


FIG. 9. — Vue antérieure du récepteur.

Le circuit d'antenne est relié par deux étages d'amplification haute fréquence au premier détecteur (ces étages ne sont pas figurés sur le schéma.)

Ce détecteur travaille sur la courbure inférieure de la caractéristique de la lampe. Il est d'autre part absolument nécessaire que

l'accord du circuit de grille du détecteur soit indépendant de celui de l'oscillateur de battement, c'est-à-dire qu'il n'existe aucun couplage entre ces deux circuits. A cet effet, l'oscillateur de battement débite sur le circuit de plaque du détecteur, alors que le signal reçu parvient sur la grille. Il est de plus utile de neutraliser la capacité de grille-plaque de la lampe détectrice au moyen d'un petit condensateur de couplage dont on a préalablement ajusté la valeur mais qu'on peut faire varier de façon convenable en service. Le réglage du condensateur est bon si, faisant varier la puissance de sortie de l'oscillateur de battement, le courant de plaque du premier détecteur ne varie pas.

L'oscillateur de battement est du type push-pull. Ceci permet d'avoir, grâce au condensateur de neutralisation, un équilibrage parfait de l'ensemble. De plus, l'oscillateur push-pull offre cet avantage de permettre une stabilité de fréquence plus grande, considération importante puisqu'il faut pouvoir recevoir séparément des émissions sur des fréquences différant de 20 kilocycles, alors que leur valeur absolue peut atteindre 20.000 kilocycles. Le couplage des selfs de plaque et de grille est extrêmement serré car un tube de cuivre enferme à la fois les deux enroulements. D'autre part, cela permet de réduire considérablement les pertes : l'effet Kelvin tendant à localiser les courants de haute fréquence à la surface des enroulements, ceux-ci vont parcourir le tube de cuivre. Comme ce tube a un diamètre extérieur de 5 millimètres, il en résulte que les pertes par résistance ohmique sont négligeables.

Grâce à l'oscillateur de battement, on obtient, à la sortie du détecteur, une onde porteuse dont la fréquence n'est plus que de 500 kilocycles. On l'amplifie alors avec un amplificateur de fréquence intermédiaire comportant 7 étages couplés par transformateurs et donnant un gain total de 100 décibels. Il est d'ailleurs à noter qu'on peut toujours régler la fréquence de l'oscillateur de battement selon celle de l'onde porteuse à recevoir, pour que la fréquence intermédiaire obtenue soit bien celle sur laquelle l'amplificateur est réglé. Cet amplificateur est suivi d'un second détecteur permettant de déceler les fréquences acoustiques qui modulent l'onde porteuse.

On peut régler l'intensité de la réception téléphonique grâce

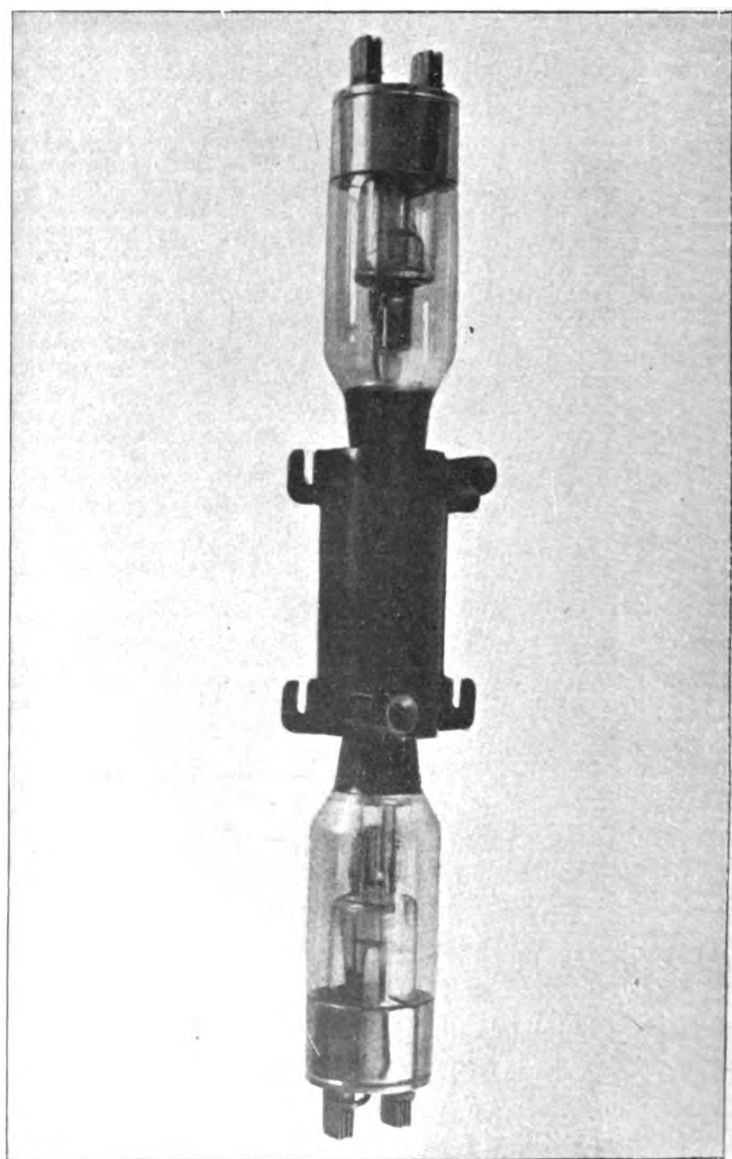


FIG. 10. — Tube de 10 kilowatts.

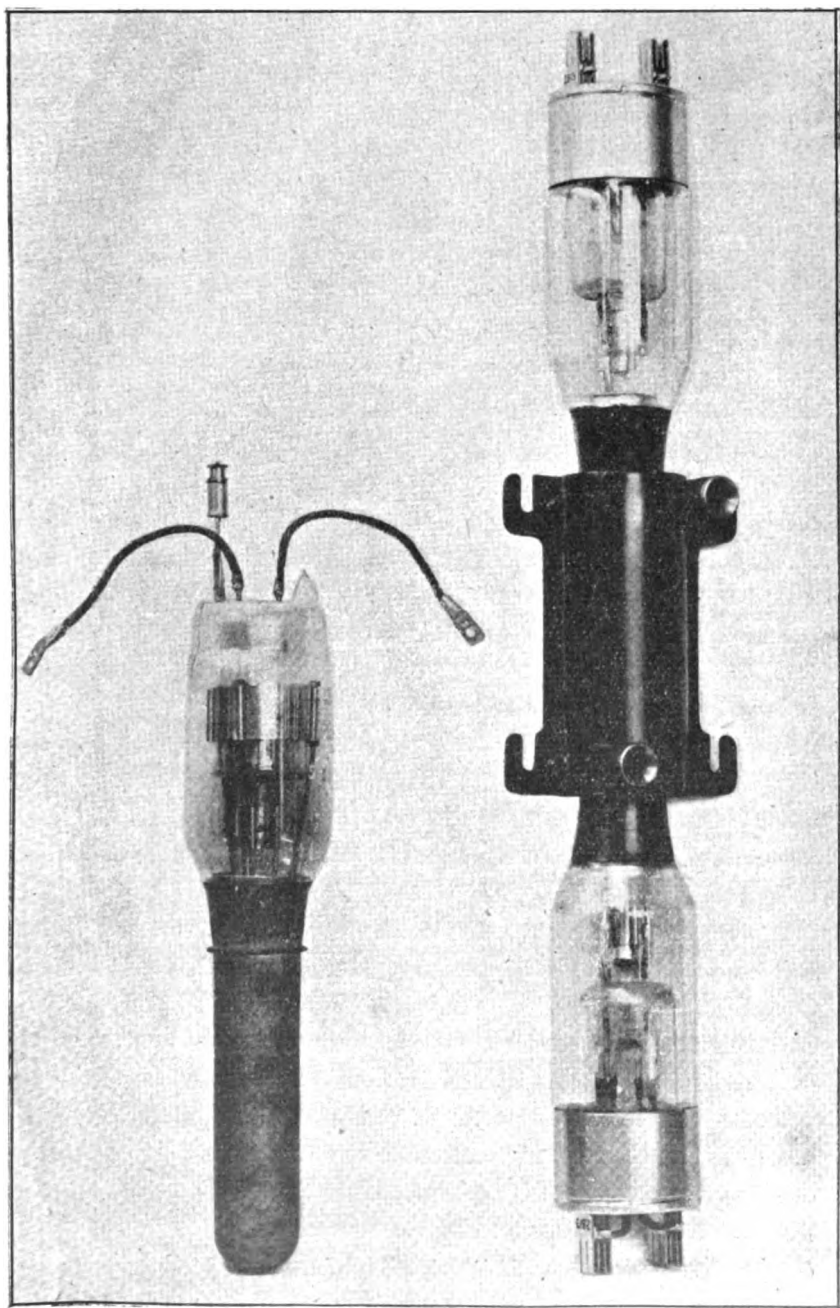


FIG. 10 bis

à un potentiomètre qu'on manœuvre à la main, mais afin de réduire au minimum les effets du « fading », on a prévu un réglage automatique de cette intensité :

Un interrupteur permet de mettre en service ou non la lampe à haute impédance qui exerce ce contrôle. La grille de cette lampe est reliée à celle du second détecteur et son circuit plaque comporte une résistance de 100.000 ohms. On ajuste le courant à une valeur convenable grâce à un potentiomètre placé sur la grille. La différence de potentiel qui existe aux bornes de la résistance de plaque est appliquée à la grille du premier détecteur et du premier étage d'amplification à fréquence intermédiaire. Si le signal reçu croît alors en intensité, le courant anodique de la lampe de contrôle augmente, accroissant la différence de potentiel aux bornes de la résistance de plaque. La polarisation négative des grilles de la lampe détectrice et du premier tube amplificateur augmente ainsi, réduisant le facteur d'amplification de façon à avoir un niveau d'intensité constant.

A la sortie du second détecteur, le courant à basse fréquence est filtré de manière à éliminer les fréquences non comprises entre 200 et 5000 cycles et avant d'arriver à la ligne téléphonique, il traverse un répéteur capable de donner un gain de 40 décibels. Un indicateur de volume permet d'ajuster l'amplification de ce répéteur à une valeur convenable.

Lorsqu'on reçoit des signaux télégraphiques, la lampe de contrôle que nous avons décrite précédemment est employée différemment. Placée après l'amplificateur à fréquence intermédiaire, elle sert de détecteur. La différence de potentiel qui existe aux bornes de la résistance de 100.000 ohms est alors appliquée entre la grille et le filament du premier tube d'un limiteur de tension. Celui-ci comprend deux étages d'amplification couplés par résistance et peut être mis en service en cas de réception télégraphique, grâce à des jacks appropriés qui connectent son entrée au tube détecteur et sa sortie au relais télégraphique. Il est équipé comme un amplificateur à courant continu dont le courant de plaque du dernier étage atteint une valeur limite de 2,7 milliampères pendant la manipulation et reste à zéro entre les signaux qu'on envoie sur onde entretenue. L'amplification est réglée de telle façon que le courant

anodique du deuxième tube atteigne la valeur minimum nécessaire au fonctionnement du relais d'enregistrement (2,3 milliampères) pour les signaux les plus faibles qu'on veut recevoir. D'autre part, puisque ce courant de plaque ne peut dépasser 2,7 milliampères, on fait ainsi fonctionner le relais entre des limites convenables. Ce relais peut travailler à une vitesse maximum de 120 périodes par seconde, ce qui correspond à 320 mots par minute, en Morse. On a ajouté à ce relais un « transformateur d'impulsion » qui lui fournit, au début et à la fin de chaque mouvement, une force électromotrice supplémentaire.

B. OSCILLATEURS AUXILIAIRES.

Le récepteur comporte un oscillateur à 1000 périodes, un oscillateur à fréquence intermédiaire et un oscillateur à fréquence de signal. L'oscillateur à 1000 périodes est destiné à rendre audibles les signaux télégraphiques sur onde entretenue. A cet effet, on module l'onde porteuse à fréquence intermédiaire, grâce à cet oscillateur, et on obtient dans les écouteurs une note audible interrompue à fréquence de manipulation. Les vibrations mécaniques ou les variations de tension d'alimentation qui peuvent se produire dans le récepteur n'altèrent pas la fréquence de la note entendue. Cependant, on est gêné par les bruits intérieurs au poste qui peuvent être modulés par l'oscillateur à 1 kilocycle et se substituer ainsi à l'onde porteuse du signal.

Lorsque cette difficulté se présente, il est alors plus commode d'employer une réception hétérodyne, grâce à l'oscillateur à fréquence intermédiaire, qu'on fait battre avec l'onde entretenue à la sortie de l'amplificateur à fréquence intermédiaire. On obtient ainsi, après détection, une note dont on peut faire varier la hauteur par réglage de l'oscillateur. L'oscillateur à fréquence intermédiaire sert également à repérer exactement quelle bande de fréquence peut traverser l'amplificateur intermédiaire, ce qui permet d'ajuster l'oscillateur de battement afin que la fréquence intermédiaire correspondant à l'onde porteuse reçue se trouve au milieu de cette bande.

Enfin, en vue de faciliter l'accord du récepteur, il existe un oscillateur à fréquence de signal, dont l'emploi est surtout intéressant lorsque le « fading » rend l'accord difficile. L'onde porteuse reçue produit, lorsqu'on fait battre les fréquences de l'amplificateur intermédiaire et de l'oscillateur à fréquence intermédiaire, une note audible à l'écouteur. Il est donc possible de régler l'oscillateur à fréquence de signal pour qu'il donne la même note. Sa fréquence est alors, à quelques périodes près par seconde, celle de l'onde porteuse. On dispose ainsi d'un émetteur local dont le signal est assez fort pour qu'on puisse accorder correctement le récepteur. -

C. RÉALISATION.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 9, le poste récepteur comprend quatre baies. La première, à droite, comprend les différents étages du récepteur proprement dit, c'est-à-dire, le panneau d'antenne, le premier détecteur et l'oscillateur de battement, l'amplificateur à fréquence intermédiaire, le contrôle automatique du gain et les jacks de contrôle.

La suivante, en allant vers la gauche, comporte les oscillateurs à fréquence de signal et à fréquence intermédiaire, et le limiteur de tension pour la télégraphie. Le troisième baie comporte les éléments de contrôle et de réglage des courants téléphoniques et le relais télégraphique. La quatrième comprend les appareils de mesure, fusibles, rhéostats et résistances nécessaires à l'alimentation des autres panneaux.

D. CIRCUITS D'ALIMENTATION.

Le poste nécessite une batterie de 24 volts, dont le positif est à la terre, pour le chauffage des filaments. Lorsque tous ceux-ci sont chauffés, le courant débité est d'environ 10 ampères. Sur le circuit qui relie cette batterie à chaque panneau, il existe un fusible, un rhéostat et une clé permettant de couper le courant. Un ampèremètre indique la valeur de celui-ci. Des relais d'alarme sont connectés en série avec les filaments des lampes du limiteur de tension et des

trois détecteurs de façon que la rupture d'un filament quelconque produise l'allumage d'une lampe d'alarme et mette une sonnerie en action. La tension de la batterie de filament peut être mesurée en manœuvrant une clé qui permet de lire l'indication d'un voltmètre.

La batterie de plaque nécessaire a une tension de 130 volts, son pôle négatif étant à la terre. Elle débite un courant total de $0^A,15$. Le limiteur de tension et la lampe de contrôle du gain nécessitent deux batteries séparées, constituées par deux piles sèches de 130 volts, isolées par rapport à la terre et débitant $0^{mA},5$ chacune. Des fusibles de sécurité et des relais, allumant des lampes d'alarme au cas où le courant est accidentellement coupé, sont placés dans les circuits anodiques de chaque tube. Ces relais n'existent d'ailleurs pas sur les circuits des lampes détectrices et des tubes du limiteur de tension.

Pour la réception télégraphique, le courant de ligne est fourni par une batterie de 120 volts.

APPAREILLAGES TERMINAUX.

Le rôle des appareillages terminaux est d'assurer la liaison du réseau téléphonique ordinaire et du circuit radiotéléphonique. Ce dernier, constitué par deux circuits émetteur-récepteur fonctionnant en sens inverse, équivaut à un circuit téléphonique à quatre fils qu'il faut relier à chaque extrémité à un circuit téléphonique à deux fils (fig. 11). De plus, ces appareils permettent de supprimer les possibilités de sifflement et d'écho dues à ce qu'on peut être relié à des lignes téléphoniques dont les caractéristiques sont très différentes, suivant les réseaux auxquels elles appartiennent.

Description des circuits (fig. 12). — Une ligne à deux fils est connectée à l'entrée de l'équipement terminal et on peut la relier à volonté aux abonnés ou à des lignes de communication à longue distance.

Les enroulements qui terminent cette ligne à deux fils sont couplés à des enroulements placés à l'entrée des circuits allant au récepteur et à l'émetteur. Cet ensemble d'enroulements constitue

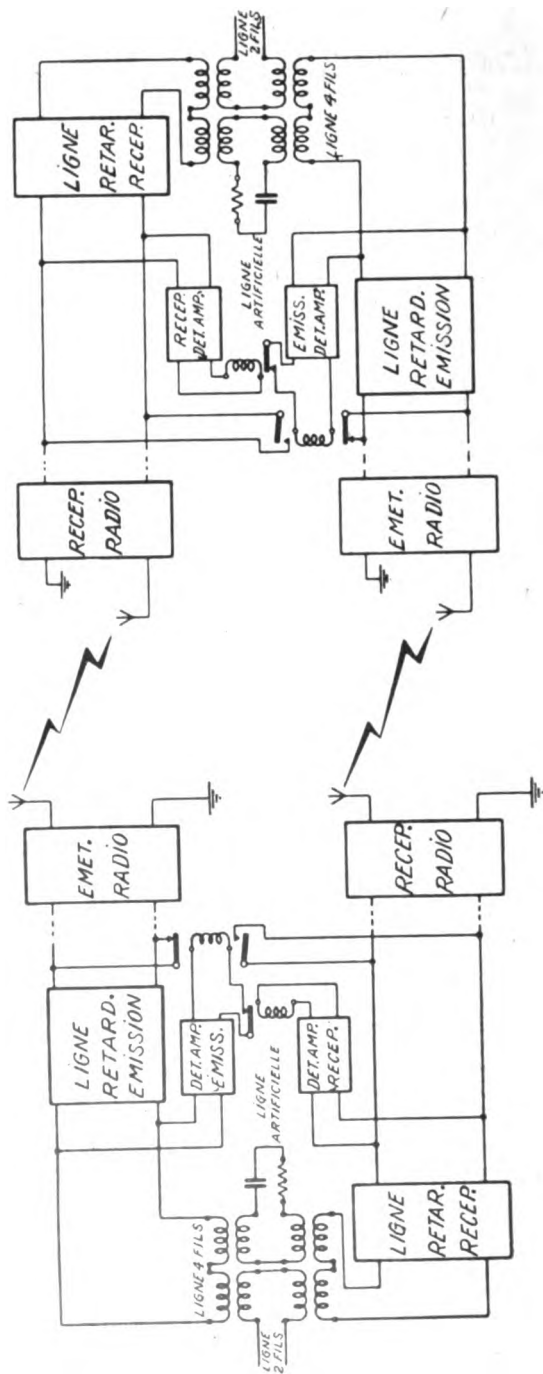


FIG. 11. — Schéma général de l'ensemble de la liaison.

un transformateur différentiel. Il est nécessaire que, lorsque des courants à fréquence acoustique venant du récepteur parviennent à la ligne téléphonique, aucune énergie ne soit transmise au circuit de l'émetteur. Cette condition est remplie grâce à l'emploi d'une ligne artificielle composée d'un condensateur et d'une résistance qu'on couple avec les circuits d'émission et de réception. Lorsqu'on est en cours de réception, des forces électromotrices égales et de même sens sont induites dans les enroulements de la ligne et du réseau artificiel. Mais, grâce à la disposition en sens contraire des enroulements couplés avec ceux du circuit d'émission, des forces électromotrices en sens contraire sont induites dans le circuit d'émission. Si donc on équilibre le réseau artificiel pour que ces tensions en sens contraire soient égales, aucune énergie n'est transmise à l'émetteur. En pratique, la quantité d'énergie transmise est fonction de la précision de l'équilibrage. On a résolu également le problème inverse : l'énergie transmise au circuit de réception, lorsque des courants à fréquence acoustique passent de la ligne téléphonique à l'émetteur, ne parvient pas au récepteur. Elle est dissipée auparavant car les amplificateurs de ce circuit ne peuvent fonctionner que dans un sens.

Lorsqu'ils vont vers l'émetteur, les courants téléphoniques traversent d'abord un potentiomètre qui permet de maintenir l'intensité de la parole transmise à un niveau constant. Ce potentiomètre est manœuvré par l'opérateur qui a sous les yeux un indicateur de volume en dérivation à la sortie du répéteur et s'arrange pour que, quelle que soit l'amplitude des courants microphoniques provenant de la ligne téléphonique, le niveau d'intensité nécessaire soit conservé. Lorsque l'opérateur manœuvre la clef qui lui permet de connecter son microphone à la ligne d'entrée, un relais met en service une résistance fixe calculée pour donner le niveau d'intensité voulue à partir du courant téléphonique produit par le microphone d'un opérateur moyen. Une lampe s'allume alors, qui rappelle à l'opérateur que le potentiomètre ordinaire n'est plus en service. Afin que le contrôle ainsi exercé soit efficace, le potentiomètre est suivi par un répéteur de faible facteur d'amplification. Celui-ci précède un répéteur normal pour communication à quatre fils. A la suite, est placée une ligne retardatrice formée d'un ensemble de réseaux dont l'extrémité

est en circuit ouvert, ce qui permet au courant de s'y réfléchir et de retraverser l'ensemble. Si l'on est capable de séparer le courant qui entre du courant qui sort, afin que celui-ci traverse seul la suite des circuits, on obtient un retard double de celui que l'on aurait de la façon ordinaire avec le même circuit. Le choix ainsi impliqué s'effectue grâce à un dispositif d'enroulements rappelant assez le transformateur différentiel dont nous avons déjà parlé :

Aux deux bornes d'entrée sont connectés quatre enroulements symétriques deux à deux. Deux vont vers la ligne retardatrice (composée de trois éléments), les deux autres sont reliés à une ligne artificielle employée comme équilibreur de la ligne retardatrice. Ces quatre enroulements sont couplés avec deux enroulements reliés à la suite des circuits.

Le dispositif est tel que, lorsque le courant microphonique arrive, il induit, dans les deux enroulements couplés, des forces électromotrices égales et de sens contraire ; par conséquent son effet est nul dans le reste des circuits. Il peut uniquement passer dans la ligne retardatrice, se réfléchir à son extrémité ouverte et revenir dans les enroulements déjà cités, de telle sorte que les forces électromotrices qu'il induit dans les enroulements couplés sont, cette fois-ci, de même signe.

Le courant réfléchi peut donc traverser la suite des circuits et le but fixé est atteint.

Le courant téléphonique traverse ensuite un filtre passe-bas délimitant la bande de fréquence transmise, puis le répéteur du supprimeur d'échos où il est amplifié afin de compenser l'atténuation introduite par la ligne retardatrice. A la sortie de ce répéteur, on trouve le dispositif destiné à assurer le secret de la conversation, système qui est généralement commun aux circuits d'émission et de réception.

Ce dispositif est relié à la station émettrice à laquelle le courant téléphonique rendu inintelligible parvient après passage dans un dernier répéteur.

Considérons maintenant les courants provenant de la station réceptrice. Ils ont été affaiblis par leur passage dans la ligne qui vient de cette station. On les amplifie grâce à un répéteur dit répéteur

« auxiliaire ». Ils traversent ensuite un groupe de bobines appartenant au supprimeur d'échos, puis le dispositif de secret de conversation et le répéteur correspondant. A la suite, se trouvent de nouveau des enroulements appartenant au supprimeur d'échos et une ligne retardatrice, ainsi qu'un dispositif de réglage de l'intensité qui permet à l'opérateur de remédier aux effets trop brusques du « fading », la compensation des effets plus graduels étant faite à la station réceptrice. Enfin, après un répéteur à basse amplification et un atténuateur servant à ajuster le niveau d'amplitude des courants, ceux-ci parviennent au transformateur différentiel et à la ligne téléphonique à deux fils.

Supprimeur d'échos et de sifflement. — Le rôle de ce dispositif, qu'on désigne ici du nom de *vodas* (de l'anglais « voice operated device-anti-singing »), est le suivant :

Du fait que l'équilibrage entre la ligne téléphonique et la ligne artificielle correspondante n'est pratiquement pas parfait, un certain couplage existe entre le circuit d'émission et le circuit de réception. Cette cause est d'autant plus importante qu'on connecte l'entrée de l'appareillage à des lignes de caractéristiques très différentes et que dans la majeure partie des cas on se sert de la même ligne artificielle qui correspond à un équilibrage moyen. De tels couplages entre les deux circuits provoquent des sifflements et des phénomènes d'écho. Afin de les éviter on met en court-circuit la boucle d'un circuit émetteur ou récepteur lorsqu'aucun courant téléphonique ne le traverse, ce qui élimine toute oscillation due à un couplage parasite. Sur le circuit d'émission, un amplificateur-détecteur en dérivation à la sortie du premier répéteur supprime le court-circuit par l'intermédiaire de relais lorsqu'un courant téléphonique arrive de la ligne d'entrée. Le circuit de réception est alors mis en court-circuit.

Un autre amplificateur détecteur est placé en dérivation à la sortie du répéteur qui suit le dispositif à secret, sur le circuit de réception et met hors service le premier amplificateur détecteur pendant le temps de réception des signaux.

L'amplificateur-détecteur (émission) et les relais qu'il actionne,

n'agissent pas instantanément ; aussi, pour éviter qu'une partie de la parole ne soit arrêtée, a-t-on introduit une ligne retardatrice dont

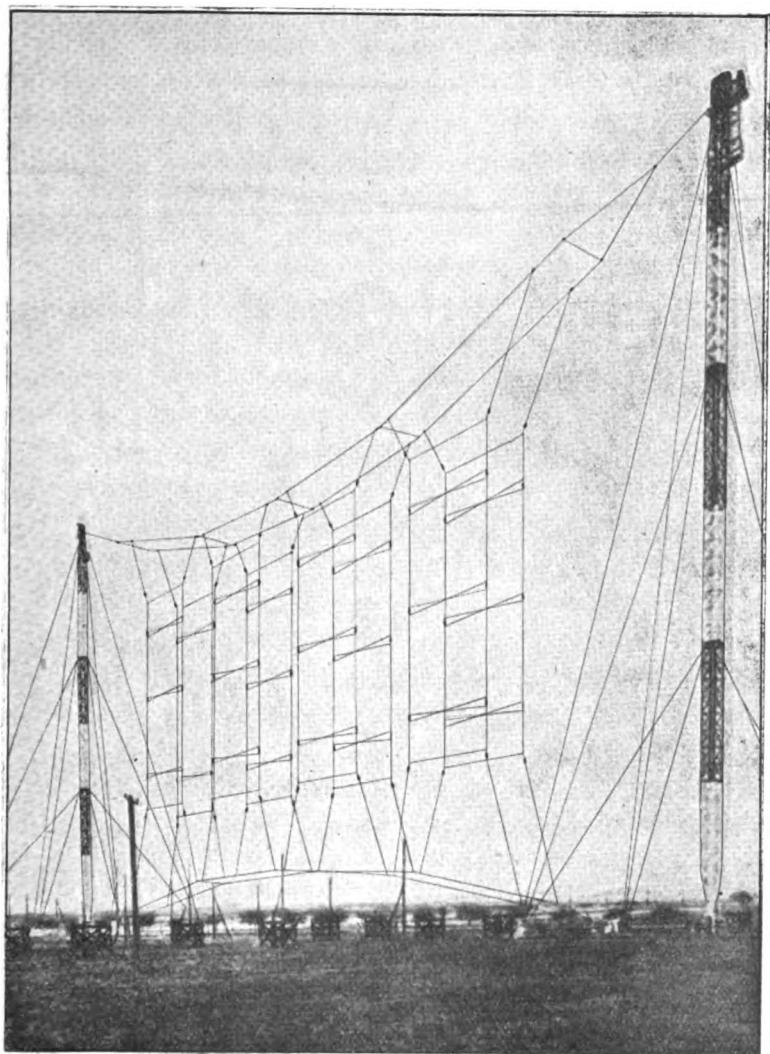


Fig. 13. — Rideau d'antennes d'émission de Madrid.

nous avons parlé, sur le circuit de l'émission. Cette ligne permet de plus de réduire la sensibilité de l'amplificateur-détecteur, de façon

qu'il ne fonctionne que lorsque les courants ont atteint une amplitude suffisante ; on élimine ainsi les bruits provenant des lignes téléphoniques. Afin d'éviter que les bruits provenant du circuit radio ne fassent fonctionner à tort l'amplificateur détecteur du circuit de réception, il est nécessaire de ne pas rendre ce dernier trop sensible. Ceci a conduit à introduire, entre l'amplificateur-détecteur (réception) et l'entrée de l'équipement, une ligne retardatrice (réception) qui empêche le passage des faibles courants qui pourraient agir sur le circuit d'émission avant que l'amplificateur détecteur (réception) ait fonctionné.

On remarquera, sur le schéma, que chaque relais est constitué en fait par un train de relais dont certains sont à retour retardé, afin d'éviter les sifflements et de maintenir les circuits en position, durant les courts intervalles séparant les mots.

L'ensemble de l'appareillage terminal est placé sur cinq baies ; deux d'entre elles groupent tous les éléments de contrôle et de réglage, ceci afin de faciliter le travail de l'opérateur technique. Les trois autres baies comprennent le supprimeur d'échos et les lignes retardatrices.

A côté de la position de l'opérateur technique, se trouvent trois baies d'appareils d'essais, permettant en particulier de faire les mesures de gains, de pertes et de niveaux de transmission de chaque partie de l'équipement et des lignes utilisées.

ANTENNES D'ÉMISSION ET DE RÉCEPTION.

Jusqu'à ces dernières années, les radio-transmissions se faisant sur ondes longues, il n'était pratiquement pas possible d'obtenir d'effets directifs. Ceux-ci auraient exigé des dispositifs de trop grande dimension. Mais l'emploi des ondes courtes simplifia la question et il fut possible d'établir des systèmes directifs. On s'est adressé pour cela, non aux propriétés des réflecteurs paraboliques que Hertz avait étudiés, mais à ce fait que la distribution horizontale du champ électromagnétique autour d'un fil vertical se fait également en toutes directions. C'est ce que montre la figure 15 (a).

Si on place un second fil vertical à une demi-longueur d'onde du

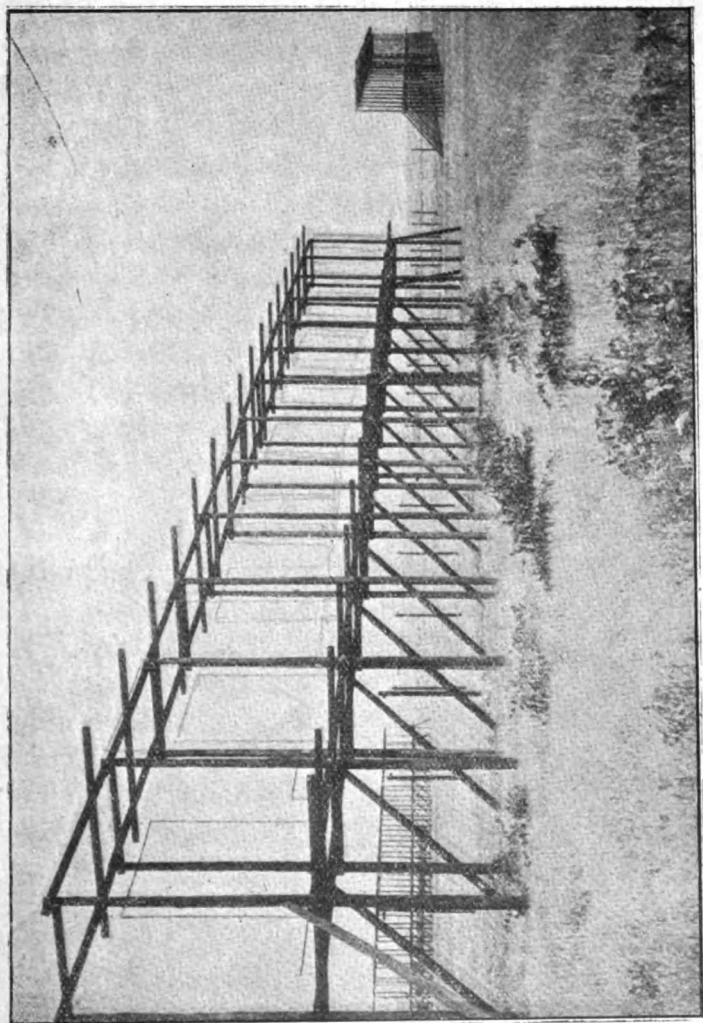


Fig. 14. — Antennes de réception de Madrid.

premier et qu'on l'excite en concordance de phase, on obtient une distribution horizontale du champ suivant la figure 15 (b). Il est facile de voir qu'on favorise ainsi la propagation des ondes dans une direction perpendiculaire au plan des deux fils. Il reste à supprimer un des deux sens de propagation. On y arrive en plaçant en arrière de chaque fil et à un quart de longueur d'onde une autre portion d'antenne dans laquelle la force électromotrice est en quadrature avec celle des fils avant. La figure 15 (c) donne alors la distribution

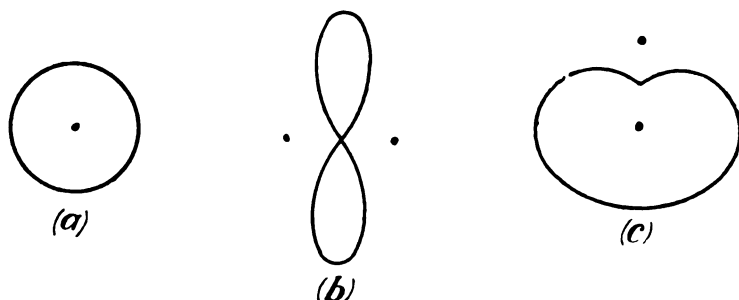


Fig. 15. — Représentation en plan du champ autour d'une antenne verticale.

horizontale du champ qui dénote un effet de réflexion de la part du fil arrière.

C'est en combinant les effets ainsi obtenus qu'on a pu construire des antennes directives et les employer avec efficacité dans la liaison radiotéléphonique Madrid—Buenos-Ayres. Au lieu de deux fils verticaux distants d'une demi-longueur d'onde, on en place seize dans le même plan, chacun possédant un réflecteur à un quart de longueur d'onde en arrière par rapport au sens de propagation. Ces réflecteurs ne sont d'ailleurs excités que par la proximité des résonateurs. On place de même des portions de conducteurs en phase les uns au dessus des autres, de façon à obtenir le même effet de directivité dans le plan vertical. Il est évidemment nécessaire d'augmenter autant que possible ces directivités horizontale et verticale. On est cependant limité en directivité horizontale parce que, d'un point de vue économique, on ne peut établir des antennes trop longues, parce qu'il existe des erreurs inévitables dans le repérage de la direction de propagation et de son plan perpendiculaire ; en direc-

tivité verticale les changements intervenant dans la couche d'Heaviside limitent la précision obtenue.

On a réalisé des antennes correspondant aux principes précédents comme on peut le voir sur la figure 16, qui représente un groupe de portions d'antennes verticales en phase. Il est aisé de constater que les effets des courants traversant les parties non verticales s'éli-

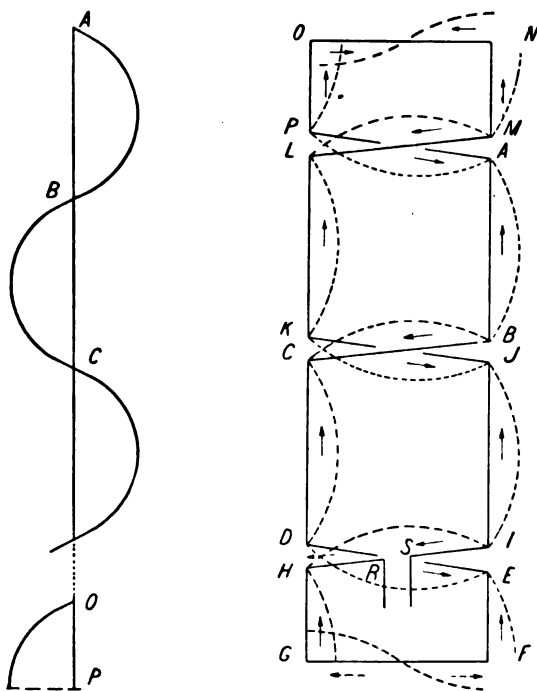


Fig. 16. — Distribution du courant dans un simple fil vertical et dans l'antenne utilisée.

minent, ces courants étant deux à deux en opposition de phase. Seules subsistent les radiations des parties verticales longues d'une demi-longueur d'onde et dont les courants sont en phase, toutes conditions qui sont, on l'a vu, nécessaires à la propagation dans une direction bien déterminée.

Les antennes de Madrid et de Buenos-Ayres comprennent six ou huit groupes du type que nous venons de décrire placés à une

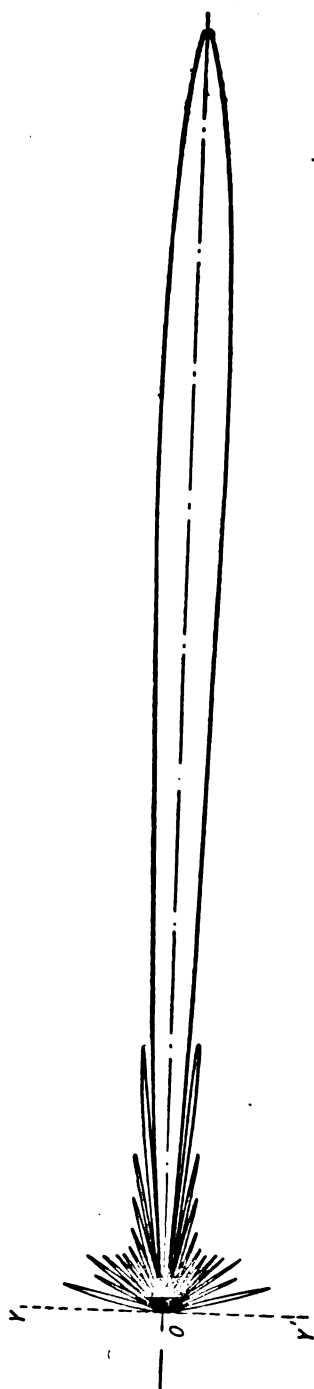


Fig. 17. — Distribution dans le plan horizontal du champ dû à une antenne verticale avec réflecteur.

demi-longueur d'onde les uns des autres. Chacun de ces groupes est alimenté par une ligne de transmission à haute fréquence composée de deux fils aboutissant en un point de courant maximum (R et S de la figure 16) et de telle sorte que les courants de toutes les portions verticales soient en phase pour tous les groupes. Derrière ce rideau d'antenne est placé, à un quart de longueur d'onde, un rideau semblable qui sert de réflecteur.

La figure 17 donne une idée de la directivité horizontale d'un tel ensemble.

Antennes d'émission. — Les rideaux d'antenne et le réflecteur de Madrid sont soutenus par deux câbles suspendus entre des mâts de 60 mètres de haut (figures 13 et 18). Un tube d'acier d'une longueur égale à $\lambda/4$, sépare les câbles supportant chaque rideau. Un système de palans permet d'élever ou d'abaisser ces câbles. La tension exercée au sommet des mâts est d'environ cinq tonnes et est équilibrée par un contrepoids. Un câble de support, auquel est attaché un contrepoids, maintient cette tension lorsqu'on monte ou descend l'antenne. Les fils verticaux de chaque rideau sont tendus par des contrepoids agissant grâce à un système de poulies. On a prévu des coefficients de sécurité importants et en aucun cas la tension d'une portion de fil vertical ne dépasse 150 kilogrammes.

En principe, l'antenne d'émission de Buenos-Ayres est semblable. Il existe cependant quelques légères différences dans les dimensions des mâts et dans la manière d'alimenter l'antenne.

Lignes de transmission. — Elles doivent satisfaire à deux conditions :

1° fournir à tous les groupes d'antennes qu'elles alimentent des courants en phase et d'amplitudes égales ;

2° en aucun point de la ligne, il ne doit y avoir de réflexion d'énergie vers l'émetteur.

Pour répondre à la première condition, toutes les lignes de transmission doivent être de longueurs égales et symétriques. La seconde exige un équilibrage précis entre l'impédance à la sortie de la ligne et l'impédance caractéristique de celle-ci.

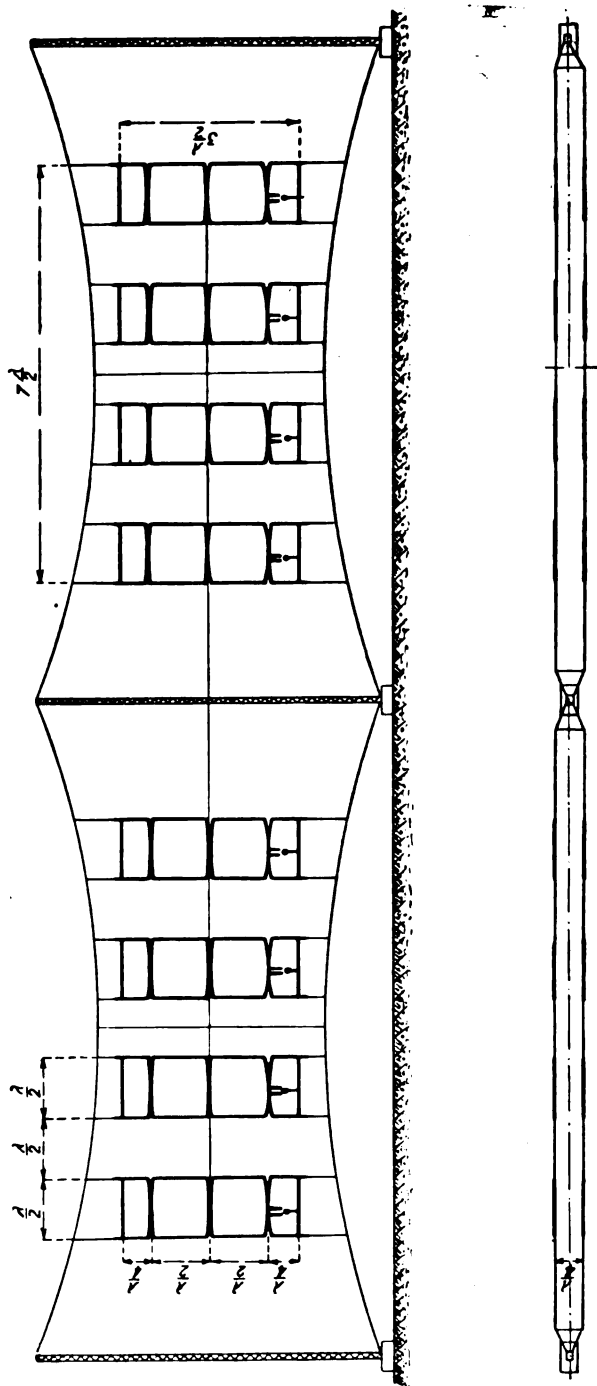
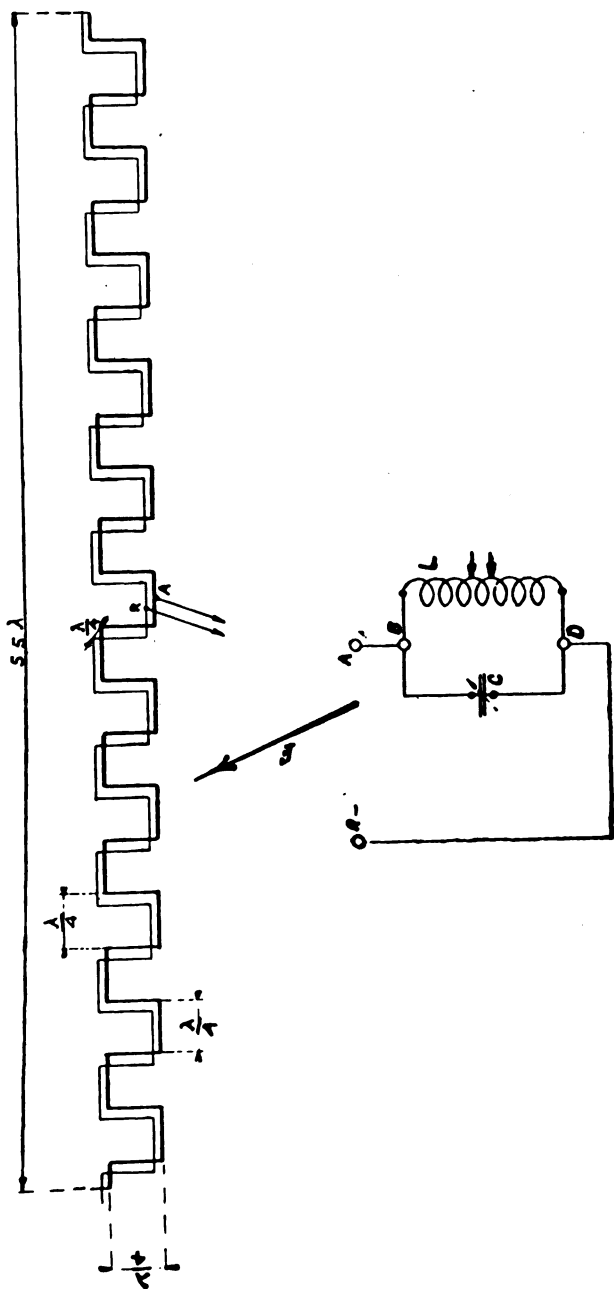


Fig. 18. — Schéma des antennes d'émission directiv. s de N. a. rid



$$R D = A B + j \frac{\lambda}{4}$$

Fig. 19. — Antenne de réception en zigzag.

Antennes de réception. — Si nous reprenons l'exemple théorique illustré par la figure 15, et qu'au lieu d'émettre des radiations nous en recevons, celles-ci induisent une certaine force électromotrice dans chaque fil et si les signaux arrivent perpendiculairement au plan des deux fils, les tensions produites sont en phase par raison de symétrie. Si les signaux arrivent obliquement à ce plan il existe un certain déphasage. Il est donc nécessaire d'orienter le plan d'antenne perpendiculairement à la direction de propagation des ondes à recevoir. De plus une antenne d'émission ordinaire ne peut être employée du fait de sa directivité verticale. On a constaté

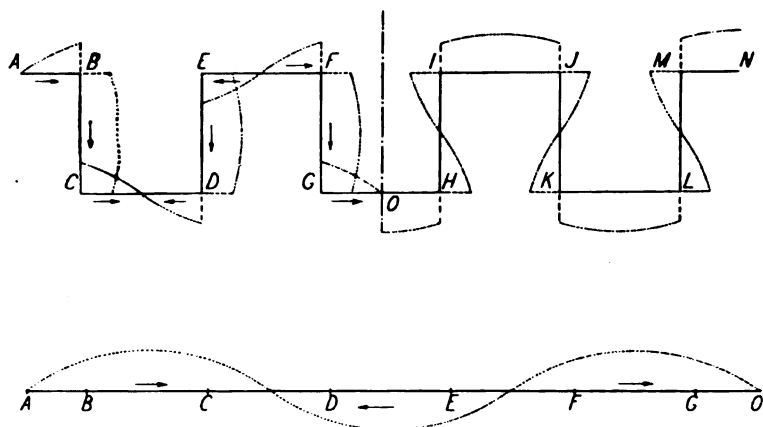


Fig. 20. — Distribution du courant et du voltage dans une antenne en zigzag.

en effet que, suivant la façon dont les ondes ont été réfléchies au cours de leur trajet, les signaux reçus se répartissent entre l'horizontale et la verticale dans le plan vertical qui passe par la direction de propagation, principalement entre zéro et soixante degrés à partir du sol. D'autre part, il est préférable, dans la construction des antennes de réception, d'utiliser des supports en bois, afin d'éviter les parties métalliques qui pourraient provoquer des réflexions indésirables.

Les figures 14 et 19 donnent un aspect des antennes de réception utilisées à Madrid et à Buenos-Ayres. Elles sont formées d'un fil disposé en créniaux, dont les parties horizontales et verticales

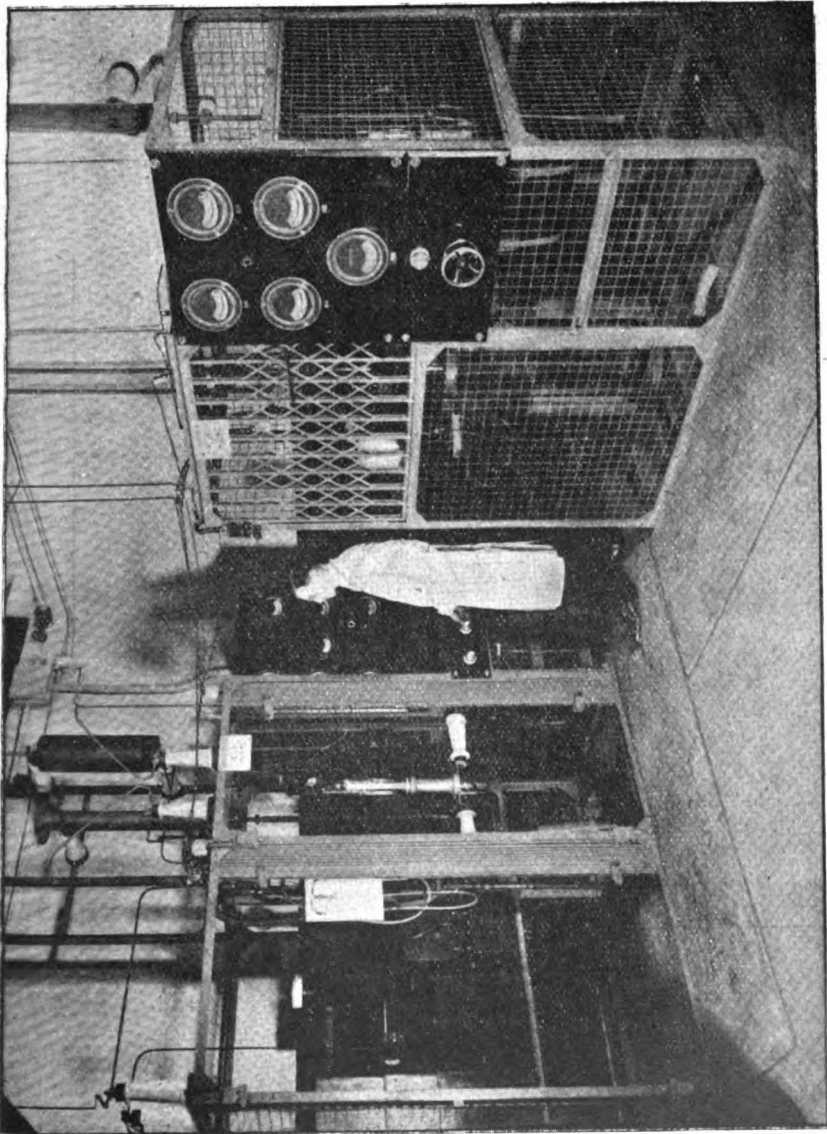


Fig. 21.

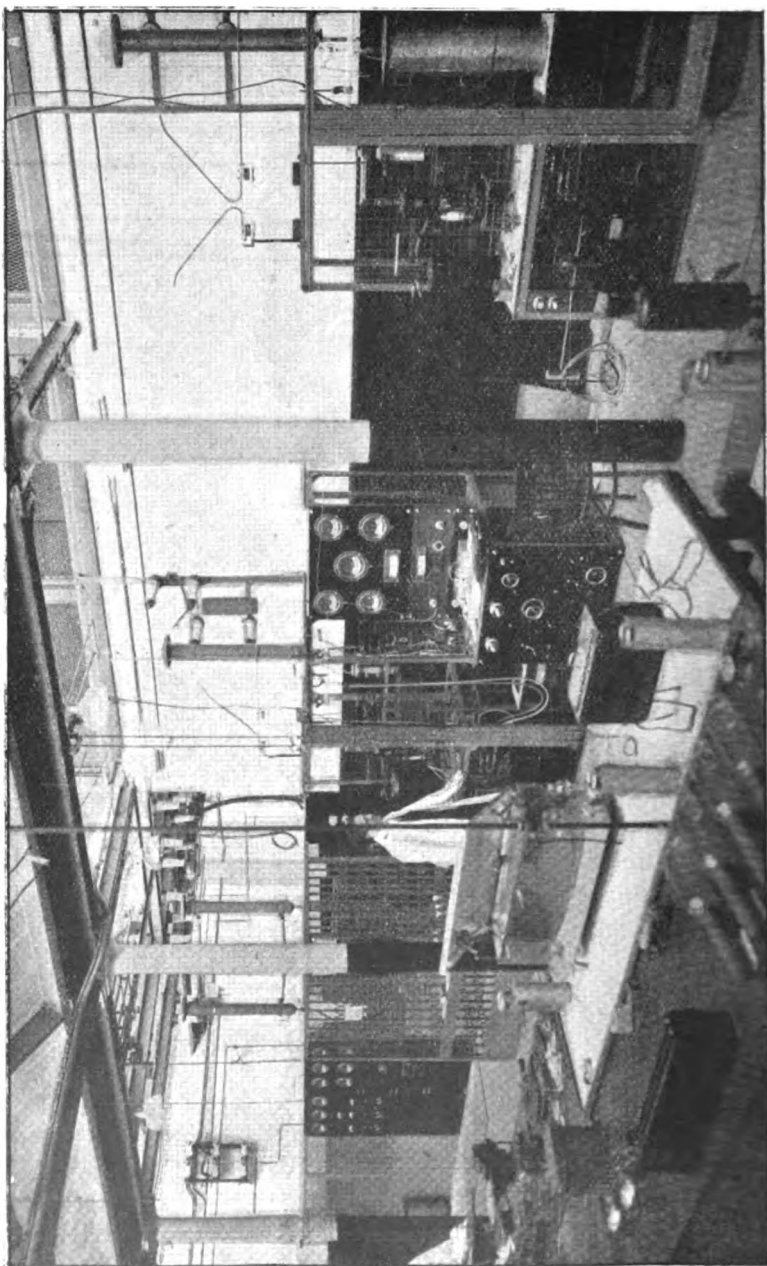


Fig. 22.

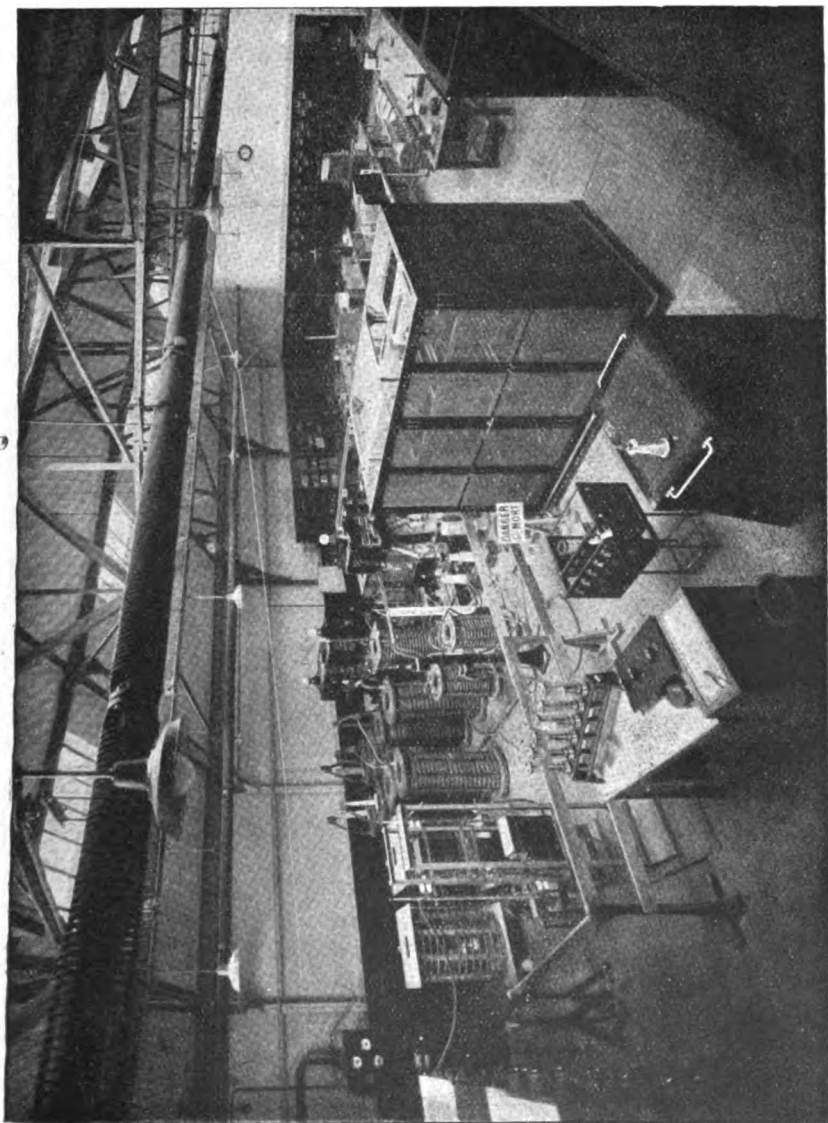


Fig. 23.

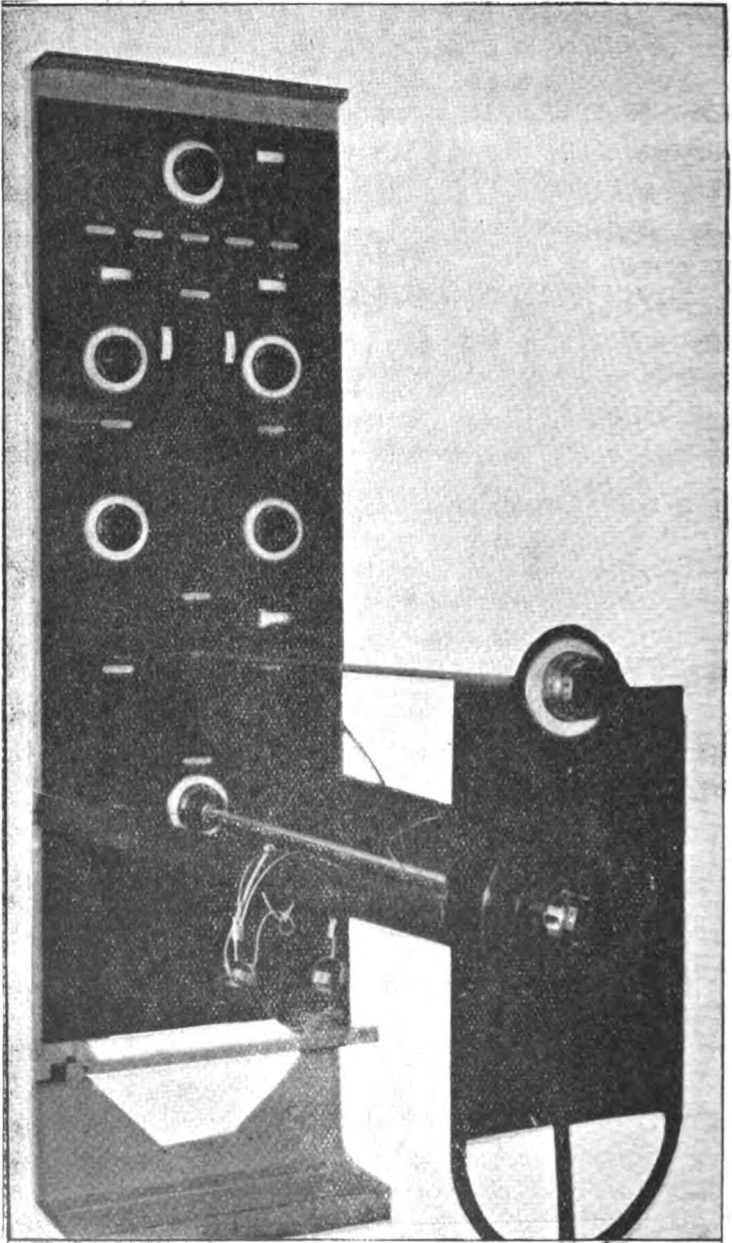


Fig. 24.

sont longues d'un quart de longueur d'onde. Les portions verticales servent de collecteurs d'ondes, cependant que les parties horizontales servent de lignes de connexions. Les forces électromotrices induites dans les fils verticaux sont égales en amplitude. Elles sont en phase si le signal est perpendiculaire au plan d'antenne et on obtient dans l'antenne une distribution de courant et de voltage satisfaisante illustrée par la figure 20. Si le signal arrive parallèlement au rideau d'antenne, les tensions des différentes portions sont en opposition de phase et s'annulent.

Les antennes de réception utilisées ont une longueur totale de cinq longueurs d'onde et demie. Elles donnent un gain de 15 décibels par rapport à une antenne réceptrice composée d'un simple fil vertical d'une demi-longueur d'onde.

La figure 19 montre la manière de connecter une telle antenne au récepteur. Un circuit oscillant est relié d'une part à l'antenne, d'autre part au réflecteur, en des points A et R de voltage maximum, et de telle sorte que la longueur du fil AB connectant le point A au circuit oscillant soit plus courte de $\lambda/4$ que la longueur de fil RD connectant le réflecteur au circuit oscillant. Une onde incidente induit dans l'antenne et le réflecteur qui sont séparés par une distance de $\lambda/4$ des courants en quadrature. Aux points A et R, on a donc des tensions maxima en quadrature et, comme RD est plus long que AB de $\lambda/4$, cette différence de marche entre les lignes de transmission introduit un déphasage supplémentaire de $\pi/2$; B et D sont donc en opposition de phase et, si V est la valeur absolue maximum de la tension en A et en R, il existe entre B et D une tension $2V$.

La présence d'un réflecteur derrière l'antenne permet ainsi de doubler la tension utilisée pour mettre en valeur les signaux reçus.

CONCLUSION.

La liaison radiotéléphonique Madrid—Buenos-Ayres a été mise en service le 1^{er} août 1929 et inaugurée officiellement par le général Primo de Rivera le 12 octobre 1929. Depuis cette époque, le circuit

est mis à la disposition du public tous les jours de 14 heures à 23 heures environ. De plus, la station de Buenos-Ayres est maintenant en relation directe avec la station radiotéléphonique de Sainte-Assise. Les communications entre la France et Buenos-Ayres passent donc, en général, directement par la station française et ensuite par l'installation de la Compagnie internationale de radio à Buenos-Ayres.

La liaison avec Buenos-Ayres donne d'excellents résultats et le trafic augmente progressivement depuis l'ouverture du service.

Cette liaison a été prise comme exemple, mais, dès maintenant, de nombreux autres circuits, utilisant la même technique et les mêmes appareils, ont été réalisés ou sont en cours d'installation ; nous citerons en particulier les installations de Rio de Janeiro et de Santiago destinées à communiquer avec New York et Madrid et les installations des îles Canaries destinées à communiquer avec Madrid. Ces quelques exemples indiquent bien que les liaisons téléphoniques à ondes courtes à grande distance servent de plus en plus à relier entre eux les grands réseaux téléphoniques et il n'est pas difficile de prévoir que, d'ici quelques années, un système polygonal de liaisons radiotéléphoniques permettra d'étendre les communications téléphoniques interurbaines à tous les pays du monde ayant un outillage téléphonique moderne.

Je désire remercier ici M. Freund, des Laboratoires Standard, pour l'aide considérable qu'il m'a apportée dans la préparation de cet article, et reconnaître aussi l'emploi important que j'ai fait des articles publiés sur le même sujet, dans le numéro d'*Electrical Communication* de février 1930.

LA TECHNIQUE ACOUSTIQUE MODERNE ET SES APPLICATIONS, (1)

par Ph. LE CORBEILLER,
ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

Depuis quelques années, l'intérêt du public pour la reproduction de la parole et de la musique a été continuellement en croissant. Le phonographe, la radiodiffusion, le cinéma parlant, connaissent dans tous les pays une vogue extraordinaire, et tout permet de croire qu'elle continuera à augmenter.

Il est donc intéressant pour tout le monde d'être renseigné sur les principes de ces différents procédés acoustiques. Mais c'est tout particulièrement intéressant pour les téléphonistes. L'acoustique est entrée, en effet, depuis une quinzaine d'années environ, dans une ère technique tout à fait nouvelle, où l'on applique les méthodes qu'ont développées les ingénieurs électriciens, et plus particulièrement téléphonistes, à l'occasion de leurs problèmes électriques particuliers.

* * *

On peut dire que le début de l'acoustique technique a eu lieu pendant la guerre, à l'occasion de la signalisation acoustique sous-marine. Jusque-là, l'humanité avait été, pour les appareils producteurs de son, d'une indulgence étonnante. C'est ainsi que depuis des millénaires on avait accepté les instruments de musique tels que l'invention les fournissait, avec des améliorations purement empiriques.

A côté des instruments de musique, le xix^e siècle vit naître

1. Conférence faite le 11 avril 1930 à l'amphithéâtre de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes.

des instruments sonores tout différents : le phonographe et le téléphone. Pour le phonographe, on était satisfait qu'il eût une disposition mécanique très simple, et pendant des années on se contenta des sons, extrêmement peu harmonieux cependant, qu'il donnait, ce qui détourna d'ailleurs complètement les musiciens de cet appareil. Du côté du téléphone, l'inventeur réalisa dès le début un appareil relativement très satisfaisant, de sorte que, sans s'inquiéter des insuffisances qui nous frappent à l'heure actuelle, on accepta, là encore, l'appareil sous la forme presque où il était né.

La signalisation sous-marine a posé pour la première fois un problème de technique acoustique à des ingénieurs. On avait bien, avant la guerre, installé quelques systèmes acoustiques sur des bouées pour suppléer en temps de brume à l'action des phares. Ces systèmes, consistaient à suspendre une cloche sous la bouée et à compter sur l'agitation des vagues pour faire battre le battant de la cloche. Il va de soi que cela ne portait pas très loin.

On s'est donc posé le problème d'avoir, à bord des bateaux, des générateurs acoustiques puissants et susceptibles d'être commandés par un manipulateur. C'était la première fois qu'en acoustique se posait impérieusement la question de puissance. On commença par essayer des sirènes. On avait l'eau à sa disposition et l'on pouvait espérer qu'en faisant passer un courant d'eau à travers des dispositifs donnant lieu à des mouvements alternatifs (soit que ce fussent de véritables sirènes, c'est-à-dire des appareils avec un stator et un rotor percés de trous, soit que ce fussent d'autres appareils, d'un principe curieux et tout différent) on obtiendrait le résultat demandé.

On constata assez rapidement que c'était impossible parce que la vitesse et la pression de l'eau de mer dans les ouvertures atteignaient des grandeurs telles, qu'aucun appareil, même construit avec les matériaux les plus durs, tels qu'aciers spéciaux ou même pierres précieuses (on en a fait en agate !), ne pouvait résister à pareil travail d'érosion.

On eut alors l'idée de faire des émetteurs sonores *électriques*. Un émetteur électrique avait été créé par Fessenden aux **Etats-**

Unis juste avant la guerre, et l'on se mit à travailler la question sur cette nouvelle base.

Cette étude conduisit à la construction de deux types : le type électro-magnétique et le type électro-dynamique.

Dans le type électro-magnétique, on se sert d'un électro-aimant dans l'enroulement duquel on fait passer un courant alternatif. Le circuit magnétique est complété par un organe mobile et un entrefer variable ; par exemple, par une plaque encastrée qui se trouve plus ou moins attirée suivant l'intensité du courant qu'on fait passer. Vous reconnaissez là le type de l'écouteur téléphonique ordinaire, dont les dimensions sont simplement très augmentées.

Le type électro-dynamique, au contraire, emploie un circuit magnétique invariable parcouru par un flux constant. On utilisa, par exemple, un électro-aimant en forme de pot, avec une colonne au centre, ce qui laisse un entrefer circulaire. Dans cet entrefer circulaire, on dispose une bobine mobile, parcourue par un courant alternatif ; cette bobine communique mécaniquement son mouvement à une plaque encastrée.

On a construit, sur ces deux principes, des appareils d'une puissance absolument inconnue jusque là ; j'entends par puissance la puissance alternative réellement fournie à l'eau, au milieu extérieur. Cette puissance a atteint plusieurs centaines de watts et les plus gros appareils ont donné jusqu'à 400 watts.

Pour avoir une idée de cet ordre de grandeur, notez que la puissance de la voix humaine est de l'ordre du micro-watt, et qu'un watt de puissance acoustique dans l'air est de l'ordre de ce que donne une musique militaire, par conséquent ce qu'on a de plus puissant en dehors des appareils spéciaux comme ceux-là.

Telle était la puissance qu'ils développaient que, si on les plaçait dans une cuve remplie d'eau un peu au dessous de la surface, ils projetaient l'eau de tous côtés. Ce sont d'ailleurs ces effets mécaniques qui ont limité la puissance de ces appareils, parce qu'au delà d'une certaine amplitude on n'obtient plus de simples compressions et dilatations de l'eau, mais de véritables déchirures n'ayant plus de caractère acoustique.

Ces études ont beaucoup fait avancer la théorie des appareils

qui transforment une puissance électrique alternative en puissance mécanique oscillante. Ce n'est pas, au fond, autre chose que ce que fait un moteur électrique ordinaire, qui reçoit du courant alternatif et fournit de la puissance mécanique sur l'arbre.

Toutefois, les moteurs électriques ne sont pas, en général, traités dans les cours de la manière dont on traite dans un autre chapitre les transformateurs, c'est-à-dire comme une boîte à deux entrées, primaire et secondaire, soit, dans le cas des moteurs, une entrée électrique et une sortie mécanique. De plus, les appareils électro-sonores diffèrent des moteurs ordinaires en ce qu'ils fournissent un mouvement mécanique alternatif au lieu d'un mouvement de rotation. Cela apporte, dans la théorie de ces deux types, certaines différences.

C'est à l'occasion de la signalisation sous-marine qu'on a, pour la première fois, publié la théorie de ces appareils. Les résultats obtenus du côté allemand ont été publiés après la guerre par un ingénieur viennois, nommé Aigner, dans un ouvrage remarquable intitulé *Technique acoustique sous-marine*.

Ces travaux, poursuivis dans un domaine très particulier, ont été presque aussitôt appliqués à l'acoustique courante, notamment aux haut-parleurs. Ce sont des ingénieurs téléphonistes qui ont commencé. Ils possédaient la technique des amplificateurs à lampes ; ils se sont donc demandé si, en amplifiant les courants téléphoniques, on ne pourrait pas les faire entendre à un grand nombre de personnes.

Il suffit effectivement de faire passer le courant amplifié dans les bobines d'un appareil, qui sera pratiquement de l'un des deux types déjà décrits. Ces appareils ont un diaphragme mobile qu'il faudra « adapter » à l'air environnant, beaucoup plus léger et plus compressible que l'eau, ce qui crée une difficulté nouvelle. Ce résultat est obtenu en appliquant sur le diaphragme une capsule et un pavillon de dimensions appropriées. Ainsi se trouva créé un des types de haut-parleur en usage courant aujourd'hui, notamment dans les cinémas sonores. J'ai eu l'occasion d'entendre en 1919, dans une des principales avenues de New-York, des haut-parleurs de ce type, suspendus dans l'axe de l'avenue et déversant l'éloquence des

orateurs officiels sur les têtes des personnes qui s'y trouvaient.

A l'occasion de cette application, s'est présentée pour la première fois le problème consistant à éviter que le son sortant des haut-parleurs ne soit reçu par le microphone placé devant l'orateur, réamplifié, rediffusé, et le long de ce circuit fermé n'amorce des oscillations. C'est un problème analogue à celui, bien connu des ingénieurs téléphonistes, qui se pose à propos de la transmission sur les longs circuits en câble.

L'année suivante, 1920, a commencé la popularité de la radio-diffusion aux Etats-Unis. La possibilité technique de la radio-téléphonie avait été amplement prouvées pendant la guerre. En 1915, un poste utilisant plusieurs centaines de petites lampes en parallèle, monté à Arlington sur la côte orientale des Etats-Unis, avait été modulé, et entendu à Honolulu et à Paris. La radiotéléphonie avait reçu d'intéressantes applications militaires ; par exemple, les avions du camp retranché de Paris prenaient l'air à la première alerte et recevaient par radiotéléphonie leurs instructions complémentaires.

L'idée devait venir naturellement, lorsqu'après la guerre les horaires des stations furent pour quelque temps un peu moins chargés, d'utiliser les nouveaux procédés de modulation à envoyer en l'air de la musique au lieu de code télégraphique.

Ces premiers essais ont été faits à peu près en même temps dans les différents pays, mais aux Etats-Unis cette application a pris un essor prodigieux. En très peu de temps, sont nées un nombre considérable de stations. A leur début, elles n'avaient pas les moyens de faire appel à des artistes dispendieux et employaient largement le phonographe. Les auditeurs recevaient d'abord avec un casque ; mais bientôt on s'est lassé d'utiliser le casque et l'on a voulu entendre plus confortablement. C'est alors que s'est présenté le haut-parleur de salon, de sorte que le phonographe, qui était resté jusque là un appareil tout à fait médiocre de publicité, à l'usage des marchands de vin, et le haut-parleur, qui ne servait qu'en de très rares occasions de cérémonies officielles, sont devenus des instruments pour lesquels il existait une demande considérable et dont les imperfections frappaient tout le monde, qu'il y avait donc lieu de perfectionner.

Le phonographe était né depuis environ vingt ans, mais n'avait guère progressé depuis lors.

Dans l'invention d'Edison, on se servait d'un cornet au fond duquel on avait mis un diaphragme, muni en son centre d'une petite pointe. Si l'on parlait dans ce cornet, les ondulations sonores faisaient mouvoir le diaphragme et enfoncer plus ou moins la pointe traçante dans une matière plastique défilant devant lui. Dans les premiers appareils, une feuille de plomb très mince était enroulée sur un manchon. Une manivelle faisait tourner ce manchon et avancer le diaphragme, dont la pointe traçait sur la feuille de plomb une hélice gravée plus ou moins profondément.

Pour reproduire les sons, on faisait tourner le même appareil dans le même sens, et la pointe, entrant plus ou moins dans les creux, faisait vibrer le diaphragme qui reproduisait les sons.

A l'époque, naturellement, l'appareil parut remarquable, car la reproduction, bien que défectueuse, permettait de reconnaître les paroles prononcées ; les premiers auditeurs à qui il fut montré crurent même qu'on se moquait d'eux et qu'ils avaient affaire à un ventriloque.

L'appareil fut perfectionné assez rapidement sur les deux points suivants : on mit un mouvement d'horlogerie au lieu de la manivelle, et au lieu de feuilles de plomb on employa des rouleaux de cire. Le phonographe vécut ainsi pendant un certain nombre d'années.

Un perfectionnement plus récent a consisté à remplacer la gravure en profondeur d'un manchon par des ondulations de profondeur constante gravées sur un disque plat. On peut ne pas reconnaître, à première vue, l'avantage de ce système ; mais il suffit de se rendre compte que l'organe le plus essentiel du phonographe est le diaphragme et qu'il est important qu'il ne soit pas soumis à d'autres efforts que ceux qui sont strictement nécessaires pour enregistrer ou reproduire. Or, avec l'enregistrement à profondeur variable, lorsque la pointe devait monter, elle avait à soulever le poids du diaphragme, de sa boîte et du bras mobile, poids qui, inversement, appuyait sur elle à la descente. Dans le deuxième procédé, au contraire, le diaphragme, étant dans un plan vertical,

oppose moins de résistance (plus exactement, moins d'impédance) à l'aiguille chargée de lui transmettre les ondulations gravées dans le disque.

C'est au phonographe ainsi constitué que se sont appliquées les études techniques de ces dernières années.

La première idée a été de voir comment on pourrait utiliser les ressources de l'électricité.

On a pensé d'abord à l'appliquer à la gravure des disques. Au lieu que les vibrations du diaphragme enregistreur agissent mécaniquement sur un burin, on leur a fait produire des variations de courant dans un appareil tout à fait analogue à un haut-parleur mais marchant en un sens inverse. Dans les moteurs de haut-parleur, nous avons vu un courant électrique donner lieu à des vibrations ; mais ces appareils sont réversibles et, à partir de la vibration de leur membrane, on peut engendrer un courant alternatif. Ce courant peut ensuite être amplifié et envoyé dans un moteur de haut-parleur, mais qui, au lieu de faire vibrer une membrane, conduira le burin gravant le disque.

Pour la première transformation, celle des ondes acoustiques en courant alternatif, on se sert le plus souvent d'un générateur, non électromagnétique ni électrodynamique, mais d'un troisième type, électrostatique, le microphone condensateur. Celui-ci se compose d'une lame très mince, tendue devant une plaque fixe. Ses vibrations, lorsqu'on parle devant elle, font varier sa distance à la plaque fixe, et par conséquent la capacité du condensateur ainsi formé. Ce principe, le plus simple auquel on puisse penser, ne convient que pour des puissances faibles, ce qui limite son emploi pour les haut-parleurs, ou inversement ne fournit que des courants très faibles ; on ne pouvait donc pas l'employer quand on n'avait pas d'amplificateurs. Les microphones à charbon, observons-le, agissent d'une façon toute différente : ils réalisent un véritable relais, puisque dans le circuit microphonique se trouve une pile et que la voix sert en réalité à commander les variations du débit de cette pile.

Voici donc quel est le schéma d'un enregistrement phonographique actuel : les ondes de la voix viennent frapper un micro-

phone-condensateur ; celui-ci engendre un courant alternatif ; ce courant est amplifié, et le courant qui sort de l'amplificateur est envoyé dans un moteur de haut-parleur, qui fournit de la puissance mécanique alternative. Un petit burin, conduit par ce moteur, grave sur un disque des oscillations, qui ondulent autour d'une spirale à spires très serrées.

Ce procédé a fait faire des progrès considérables à l'enregistrement, parce que, tant qu'on n'avait affaire qu'au procédé mécanique, il en était du phonographe comme des autres instruments de musique : on acceptait ce qu'ils donnaient sans pouvoir améliorer leur production. On pouvait constater, par exemple, qu'ils avançaient telle ou telle fréquence, par résonance. On pouvait remarquer que les timbres des instruments étaient mal rendus, ce qui implique que les hautes fréquences n'étaient pas transmises. Inversement, on pouvait se rendre compte que les basses fréquences ne sortaient pas bien ; que dans un morceau d'orchestre les contrebasses disparaissaient à peu près totalement et que les timbales étaient beaucoup plus faibles que dans la réalité. Mais on ne savait comment traiter l'appareil pour diminuer ces défauts.

Mais notre position est différente si nous avons affaire à un schéma électrique, parce que nous sommes en présence de réseaux que nous savons calculer ; nous pouvons faire différentes choses pour aplatir, par exemple, une courbe de résonance qui a des résonances fâcheuses ; si nous trouvons que notre appareil ne passe pas bien les basses fréquences, nous pouvons chercher à quoi cela est dû, nous pouvons calculer l'impédance du système et voir quels sont les éléments qui rendent cette impédance trop grande aux basses fréquences, éléments sur lesquels, par conséquent, il faudra agir.

Grâce à l'enregistrement électrique, on a donc obtenu des disques d'une qualité bien supérieure à ce qu'on avait auparavant, tant en ce qui concerne la reproduction d'une bande de fréquences de plus en plus large, que la régularité de la puissance à l'intérieur de cette bande.

Ces disques améliorés ont d'abord été joués par d'anciens appareils mécaniques. On a pensé ensuite à se servir du même

système électrique, mais renversé, pour faire de la reproduction. Et cela devient très intéressant, parce que, par ce moyen, le phonographe cesse d'être un appareil qui sert uniquement dans une petite salle ou des distractions privées : il peut désormais jouer le rôle d'un véritable orchestre, puisqu'on dispose d'une grande puissance.

On a donc établi des appareils exactement inverses des précédents. On fait tourner le disque du phonographe, les vibrations de l'aiguille actionnent un générateur qui fournit un courant alternatif. C'est l'appareil parfois appelé *lecteur électromagnétique*, mais plus souvent désigné sous le nom anglais de *pick-up*. De cet appareil, le courant passe dans un amplificateur et ensuite dans un moteur de haut-parleur.

Tel est le principe de la reproduction électrique. Elle a l'inconvénient, pour les exécutions privées, de coûter très cher et de n'être pas toujours d'une qualité qui justifie ce prix très élevé, parce qu'il est à peu près impossible de mettre dans des appareils de salon toutes les complications qu'il faudrait pour avoir une reproduction parfaite et qu'on peut se permettre lorsqu'il s'agit d'exécutions publiques. Mais, comme on n'est qu'au début de cette technique, les appareils iront certainement en se perfectionnant et en diminuant de prix.

L'appareil ainsi conçu a, de plus, le grand intérêt que son amplificateur et son haut-parleur sont identiques à ceux qui existent déjà dans les appareils de réception de la radio-diffusion. On peut donc indifféremment les mettre à la suite, soit d'un cadre et d'un appareil récepteur radio, soit d'un plateau de phonographe et d'un « lecteur ». Il est donc indiqué d'avoir des appareils à deux usages, pouvant donner des auditions soit de phonographe, soit de radio. C'est ce que font déjà les appareils d'un prix élevé, et il n'est pas douteux que, lorsque le prix de ces appareils sera réduit, leur intérêt grandira en proportion inverse.

Tandis que le phonographe se perfectionnait, on pensa par ailleurs à l'appliquer au cinématographe, qui devenait une industrie de plus en plus florissante, où il fallait trouver du nouveau. L'idée est venue tout naturellement d'employer un phonographe pour enregistrer la voix des acteurs et de faire tourner ce phonographe

synchroniquement avec le cinéma. C'est effectivement une des méthodes qui servent actuellement dans le cinéma parlant.

Le phonographe du cinéma parlant n'est pas autre chose que le phonographe électrique que je vous ai décrit. Il ne présente comme particularité que l'emploi de disques beaucoup plus importants et tournant beaucoup plus lentement. Les disques ordinaires, comme vous le savez, sont petits et tournent à environ 80 tours à la minute, alors que les disques des appareils de cinéma parlant sont d'énormes gâteaux de cire tournant à 33 tours $1/3$ par minute.

De cette manière, un disque dure exactement le même temps qu'une bobine de film. On emploie exactement le même procédé pour obtenir la continuité sonore que pour la continuité visuelle, c'est-à-dire qu'on a deux plateaux distincts, avec leurs lecteurs, dont l'un est mis en route avant que l'autre n'ait tout à fait terminé, et qu'un double rhéostat fait en même temps baisser l'intensité du courant fourni par l'un des lecteurs et monter l'intensité de l'autre.

Mais on a songé aussi à appliquer au cinéma un autre procédé de reproduction du son, basé cette fois sur des phénomènes optiques. Vous savez qu'une cellule photo-électrique a la propriété que le courant qui la traverse augmente ou diminue suivant l'intensité de la lumière à laquelle elle est soumise. Par conséquent, si nous disposons d'une source lumineuse d'intensité variable, nous pouvons faire tomber sa lumière sur une cellule photo-électrique, et envoyer le courant de celle-ci dans un amplificateur, puis dans un moteur de haut-parleur et dans un pavillon ; de cette manière, les variations de l'intensité lumineuse seront transformées en variations d'intensité sonore.

Ce principe a été employé de deux manières différentes dans les films sonores proprement dits. En effet, on peut penser à agir sur l'intensité d'une source de lumière constante en mettant devant elle, soit un écran de transparence variable, soit un écran opaque percé d'une ouverture de grandeur variable. L'un et l'autre procédé exigent qu'on leur réserve, sur un côté du film, une bande d'une certaine largeur. Supposons que le son à reproduire soit un son pur, de fréquence et d'intensité constantes ; avec le premier procédé,

la bande occupera toute la largeur autorisée et sera périodiquement plus claire ou plus foncée ; dans le second procédé, la bande sera tout à fait noire sur une fraction de sa largeur, blanche sur le reste, et la séparation de ces deux parties dessinera une sinusoïde. Si l'on fait passer l'un ou l'autre film devant une source lumineuse constante, la cellule photo-électrique placée de l'autre côté du film nous donnera un courant sinusoïdal constant.

Le cinéma parlant emploie donc actuellement des procédés de reproduction de trois types différents, soit un phonographe, soit un film à densité variable, soit un film à densité constante.

* * *

Dans cette rapide revue que nous venons de faire des appareils sonores modernes, nous avons vu l'électricité au service de l'acoustique ; mais nous n'avons pas vu comment les théories électriques avaient été appliquées à des systèmes mécaniques et acoustiques, et c'est ce que je voudrais vous montrer maintenant.

Les ondes acoustiques ne sont pas autre chose que des ondes de compression et de décompression de l'air. Une source sonore est le plus souvent un corps solide, dont les déplacements ou les changements de forme créent ces compressions et décompressions de l'air. Supposons, par exemple, une boule qui augmente et diminue de volume alternativement. Au moment où elle augmente de volume, elle comprime les couches d'air placées immédiatement à côté de sa surface, et au moment où elle se contracte, elle donne, au contraire, plus de place à la couche d'air placée dans son voisinage, qui se trouve décomprimée. Si nous appelons P_0 la pression atmosphérique, la pression au voisinage de la sphère sera $P_0 + p$, ou $P_0 + p_0 \cos \omega t$. Ces variations de pression vont se transmettre aux couches suivantes avec une certaine vitesse, et l'on aura de cette manière dans l'air, à un instant donné, des couches sphériques alternativement comprimées et décomprimées.

Si, au lieu d'une sphère dont le rayon augmente et diminue, nous avons une sphère de rayon constant dont nous faisons osciller le centre sur un petit segment de droite, nous aurions encore des

ondes que l'on pourrait également soumettre au calcul. D'une manière générale, le problème qui consiste à créer des ondes sonores revient, du point de vue de l'ingénieur, à imposer à un organe mécanique un mouvement alternatif, de telle manière qu'il se meuve exactement, aussi bien en amplitude qu'en fréquence, suivant une loi fixée à l'avance.

Or on s'est aperçu que les propriétés des systèmes mécaniques oscillants, à l'aide desquels nous allons pouvoir produire du son, ne sont pas autre chose que les propriétés des systèmes électriques oscillant dont nous avons l'habitude. Il peut paraître assez étonnant que nous ayons besoin, pour connaître les propriétés de systèmes matériels tels que des tiges et des ressorts, de passer par l'intermédiaire de choses aussi abstraites que des inductances ou des capacités. En fait, dans l'enseignement élémentaire de la radio, on se sert d'analogies mécaniques ; mais, lorsqu'il s'agit de questions plus délicates, l'avance prise par les ingénieurs électriciens, à l'occasion de la transmission téléphonique notamment, est telle, qu'on est obligé de faire le chemin contraire.

Voici les bases de l'analogie en question. Imaginons une boule de laiton suspendue à l'extrémité d'un ressort à boudin. La boule va prendre une position d'équilibre en tirant sur le ressort et, si nous tirons la boule vers le bas, elle exécutera autour de cette position d'équilibre une série d'oscillations. Au cours de ces oscillations, qui continueront indéfiniment si nous supposons qu'il n'y ait pas de frottements, l'énergie du système passe durant chaque quart de période de la forme « énergie cinétique » à la forme « énergie potentielle ». Le maximum d'énergie cinétique est $\frac{1}{2} mv^2$, obtenu lorsque la boule passe par sa position d'équilibre avec sa vitesse maximum v ; le maximum d'énergie potentielle est $\frac{1}{2} sa^2$, obtenu lorsque la boule a son élongation maximum a , s étant la force qui allonge le ressort d'un centimètre. Ces deux quantités sont égales, et la période du mouvement oscillant est : $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{s}}$.

Au point de vue énergétique, les oscillations électriques dans

un circuit contenant une self L , une capacité C , et de résistance négligeable, sont tout à fait analogues aux précédentes. L'énergie passe de la forme cinétique $\frac{1}{2} LI^2$ à la forme potentielle $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$, et la période du mouvement est : $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Ce qui engage à établir cette correspondance et non la correspondance inverse, c'est que, à fréquence constante, l'action d'une inductance est de retarder le courant par rapport à la tension, comme celle d'une masse est de retarder la vitesse par rapport à la force (alternatives). Ou, ce qui revient au même, l'inertie en mécanique, l'impédance en électricité, s'opposent aux vibrations rapides (le verbe *to impede*, signifie en anglais *gêner*, *empêcher* ; une *impédance* est un *empêchement*).

On peut donc passer de la théorie de l'un de ces systèmes oscillants élémentaires à celle de l'autre au moyen d'une sorte de dictionnaire, dont l'établissement résulte de ce que nous venons de dire. Aux grandeurs mécaniques : force, longueur, vitesse, masse, raideur, correspondent respectivement les grandeurs électriques : tension, charge, courant, inductance, capacité. La résistance ohmique ne correspond pas au frottement de glissement, mais à une viscosité produisant une force retardatrice $-rv$ proportionnelle à la vitesse, analogue à la chute ohmique de tension $-Ri$. C'est d'ailleurs pourquoy, dans les modèles perfectionnés de lecteurs électromagnétiques, on est conduit, pour recueillir les avantages du calcul du modèle électrique correspondant, à employer des amortisseurs à huile.

Tout naturellement, à la notion d'*impédance électrique* correspondra celle d'*impédance mécanique*, et l'on aura pour ces deux grandeurs les formules semblables :

$$Z_{el} = R + j \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)$$

$$z_{mec} = r + j \left(m\omega - \frac{s}{\omega} \right)$$

Vous voyez donc quelle est l'analogie entre les grandeurs qui figurent dans ces systèmes élémentaires. Cela devient intéressant dès que les choses se compliquent un tant soit peu. Voici, par exemple,

un problème relativement simple, que beaucoup d'expérimentateurs des siècles derniers ont étudié. Il s'agit du système de deux pendules reliés entre eux par un ressort. Si l'on enregistre le mouvement de l'un d'eux, on trouve des ondulations tout à fait bizarres et qui paraissent incompréhensibles. C'est pourtant l'analogue d'un réseau électrique très élémentaire. Nous avons ici deux systèmes présentant chacun une masse et une force de rappel (une inductance et une capacité) ; ils sont reliés par un ressort, c'est-à-dire par une capacité. Nous sommes donc en présence d'un primaire et d'un secondaire, couplés par capacité. On sait très bien, en électricité, étudier ce qui se passe dans un système de ce genre, même sensiblement plus compliqué, puisqu'à la self et à la capacité de chacun des circuits on peut ajouter une résistance et dans la partie commune, qui constitue la liaison, mettre une résistance, une self et une capacité, sans modifier essentiellement la théorie ni le fonctionnement du système.

Du système de deux circuits couplés, il est naturel de passer aux systèmes plus compliqués qu'on a étudiés ces dernières années sous le nom de *filtres*.

On a été amené aux propriétés des filtres à la suite de l'étude des câbles pupinisés, lesquels présentent des selfs successives en série, avec, en shunt, de la capacité répartie. Ce problème, chose curieuse, avait justement été traité du point de vue mécanique par Lagrange dans sa Mécanique analytique, et Pupin a toujours tenu à déclarer qu'il avait trouvé le point de départ de ses études dans la solution de Lagrange.

Le système étudié par Lagrange est celui qui est constitué par un fil tendu sur lequel, de distance en distance, sont enfilées de petites boules. Les oscillations électriques qui se propagent sur un câble chargé sont analogues aux vibrations transversales qui se propagent le long de cette corde. Les unes comme les autres rencontrent une impédance qui, en supposant le fil et le câble infiniment longs, croît régulièrement avec la fréquence. A une certaine fréquence critique, l'impédance de réelle qu'elle était en première approximation, devient imaginaire pure, et aux fréquences supérieures le fil (ou le câble) n'accepte plus, et par conséquent ne transmet plus d'énergie.

A côté de vibrations rectilignes, la mécanique offre fréquemment l'exemple de vibrations autour d'un axe, telles que celles d'une masse suspendue à l'extrémité d'un fil de torsion. La période propre de ce système élémentaire est évidemment $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{C}}$, où I est le moment d'inertie de la masse et C le couple qui tord le fil d'un angle d'un radian. Il n'est pas difficile d'imaginer un système mécanique qui se comporte vis-à-vis d'oscillations de torsion comme les deux systèmes précédents, c'est-à-dire comme un filtre passe-bas. Il suffit d'imaginer une série de volants, fous sur le même arbre, reliés les uns aux autres par des accouplements élastiques. Un pareil système infiniment long ne transmettra les oscillations alternatives qui seraient imposées à l'une de ses extrémités que si leur fréquence est inférieure à sa fréquence critique.

Voici une application toute simple et cependant récente de ce genre d'idées. Lorsqu'une dynamo ou un redresseur fournit à ses bornes une tension que l'on voudrait continue mais qui est entachée de petites irrégularités, dues au collecteur par exemple, la pratique électrique est de mettre en série une self à fer, et, si la puissance en jeu n'est pas trop grande ou que l'on désire un filtrage soigné, un condensateur en dérivation entre les bornes. Cette self et ce condensateur constituent, en somme, la première cellule d'un filtre passe-bas, qu'il n'est pas en général nécessaire de construire plus avant.

Considérons maintenant l'arbre d'une machine dont la charge est constante, et dont nous voudrions maintenir la vitesse constante malgré les irrégularités du couple moteur (petites irrégularités dues à ce que l'énergie cinétique des pièces en mouvement n'est pas constante, à des défauts dans la denture des engrenages, etc...). Le problème est tout à fait le même que dans le cas électrique précédent, et la solution doit consister également en l'emploi d'un filtre passe-bas ou du moins de la première cellule d'un tel filtre. Mettre une self à fer en série équivaut à monter un volant sur l'arbre de la machine, ce qui est la solution mécanique classique. Mettre un condensateur en dérivation équivaut à employer une liaison élastique entre l'arbre moteur et le volant. Telle est, en effet, la

solution totale adoptée récemment par certains constructeurs pour les phonographes de cinéma, dont la régularité de marche doit être extrême.

Il faut remarquer que, dans les deux exemples précédents, on cherchait à protéger la vitesse (ou le courant) contre de petites variations rapides et irrégulières du couple moteur (ou de la force électromotrice) autour d'une valeur moyenne, et non pas à faire que des variations lentes et de grande amplitude du couple moteur (de la force électromotrice) se traduisent par des variations de faible amplitude de la vitesse (ou du courant). Ce dernier problème, tout différent, est celui de la *régulation*, et vous voyez sans plus, d'après ce qui précède, qu'on doit pouvoir établir une correspondance serrée entre les régulateurs employés en mécanique et ceux employés en électricité.

La mécanique offre toutefois des difficultés d'exécution beaucoup plus grandes que l'électrotechnique. Nous pouvons nous mouvoir dans le domaine des inductances, des capacités et des résistances dans de très vastes limites, tandis qu'on ne peut mettre des masses illimitées sur les machines. Il en est de même pour les ressorts et les résistances : bien avant même d'atteindre les limites de sécurité, les matériaux mécaniques cessent de suivre les lois simples de l'électrocinétique. Il faut, par conséquent, faire jouer toutes les ressources de la théorie électrique et savoir varier de toutes sortes de manières les filtres dont nous avons parlé, jusqu'à ce qu'ils soient réalisables mécaniquement.

*
* *

Il est enfin un autre domaine où s'appliquent des considérations analogues, c'est celui des moteurs de haut-parleur, des lecteurs, et en général de tous les appareils dans lesquels nous utilisons un courant alternatif à l'entrée, et à la sortie l'oscillation d'un organe mécanique, ou vice versa.

Un transformateur électrique, un filtre, et en général ce qu'on appelle un *quadripôle*, sont des transmetteurs d'énergie électrique qui ont une entrée et une sortie. Un train d'engrenages,

un filtre mécanique, et en général une *transmission* quelconque, ont également une entrée et une sortie, servant à l'énergie mécanique.

Du moment où l'on connaît l'analogie des grandeurs électriques et mécaniques, qui satisfont dans leurs domaines respectifs à des équations identiques, il est tout naturel de chercher à établir la théorie d'un appareil ayant une extrémité électrique et une extrémité mécanique. On prévoit que le moment critique dans l'établissement d'une telle théorie sera celui où il faudra faire agir les unes sur les autres les grandeurs électriques et mécaniques, en d'autres termes réaliser le *couplage* entre un primaire électrique et un secondaire mécanique. Cette liaison est fournie d'ordinaire par les lois bien connues de l'électrodynamique. Un champ magnétique étant donné (d'où les notions de circuit magnétique de l'appareil, de courant continu d'excitation ou de polarisation), si par l'application d'une force mécanique on déplace un conducteur fermé avec une certaine *vitesse*, il sera parcouru par un *courant*; inversement, si ce conducteur est parcouru par un *courant*, il sera soumis à une force qui lui communiquera une certaine *vitesse*. Ces deux effets sont tout aussi inséparables que l'action du primaire d'un transformateur sur son secondaire et l'action du secondaire sur le primaire; la *réaction d'induit* perd ainsi le caractère de terme de correction plus ou moins mystérieux qu'elle présente trop souvent dans l'enseignement de l'électrotechnique. La théorie des moteurs ou générateurs électriques, considérés ainsi comme transformateurs électromécaniques, se développe d'une façon très logique et très élégante, où les divers « diagrammes du cercle » se présentent avec leur véritable sens, comme illustrant les variations d'une grandeur vectorielle quelconque (électrique ou mécanique) en fonction d'une autre grandeur scalaire quelconque dont elle dépend par une relation homographique.

Les mêmes considérations s'appliquent évidemment à la mécanique des fluides, lorsqu'on se place en régime permanent alternatif. C'est ainsi qu'on peut considérer, par exemple, un pavillon de haut-parleur (c'est-à-dire le volume d'air à l'intérieur de ce pavillon) comme une ligne de transmission, attaquée à une extré-

mité par la force appliquée à la membrane qui le ferme et agissant à travers l'impédance mécanique de cette membrane, et fermée à l'autre extrémité sur l'impédance de l'atmosphère libre. Ce genre de considérations a enlevé une grande part d'empirisme à l'établissement des pavillons, des cônes diffuseurs et en général des divers modes d'attaque de l'atmosphère destinés à la production d'ondes sonores.

Toutes les choses dont nous avons l'habitude en téléphonie, par exemple l'adaptation des impédances des différentes parties d'un système les unes aux autres, l'obtention de résonances pour des fréquences déterminées, ou au contraire l'aplatissement de résonances existant déjà, la coupure des fréquences au dessus ou au dessous d'une frontière donnée, l'obtention d'un réseau qui donne une caractéristique voulue à l'avance, toutes ces choses sont maintenant du domaine de la mécanique et de l'acoustique, et vous concevez qu'on ne peut aucunement entrer dans le détail de ces questions en une seule conférence.



L'acoustique, qui devait constituer aujourd'hui notre sujet principal, n'est, vous l'avez vu, qu'un chapitre très particulier de la mécanique appliquée, et vous ne sauriez imaginer l'étendue du domaine où sont valables les méthodes de la téléphonie et de la radiotéléphonie. A l'étranger, la théorie des oscillations, la *Schwingungslehre*, fait dès maintenant l'objet d'un enseignement systématique et de recherches coordonnées. Mais il n'est pas interdit à un travailleur isolé d'y obtenir des résultats. Il est nécessaire pour cela de vous intéresser à des problèmes d'oscillations éloignés en apparence de vos travaux habituels. Un technicien de la téléphonie se trouve avec étonnement tout à fait chez lui dans une étude sur les oscillations des locomotives, l'équilibrage des moteurs, les stabilisateurs de navires ou les vibrations des ailes d'avions. Je voudrais vous avoir laissé cette idée, que les progrès récents de l'acoustique, d'une importance industrielle et commerciale manifeste et, je le crois, d'une importance non moindre au

point de vue de la culture, ont résulté, non de tâtonnements empiriques, mais de recherches scientifiques extrêmement serrées et qui tiennent de très près à la technique téléphonique. L'immense domaine des phénomènes oscillatoires attend actuellement une mise en valeur semblable, à laquelle je souhaite que beaucoup d'entre vous s'attachent à collaborer.

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Sur le poste émetteur à quartz de Pontoise ⁽¹⁾. —

Des essais viennent d'être effectués par le service de la Télégraphie sans fil avec la collaboration du Service d'études et de recherches techniques, en vue de déterminer la caractéristique de distorsion « taux de modulation, fréquence » du poste émetteur à quartz de Pontoise : ce poste doit assurer une liaison radiotéléphonique avec Saïgon.

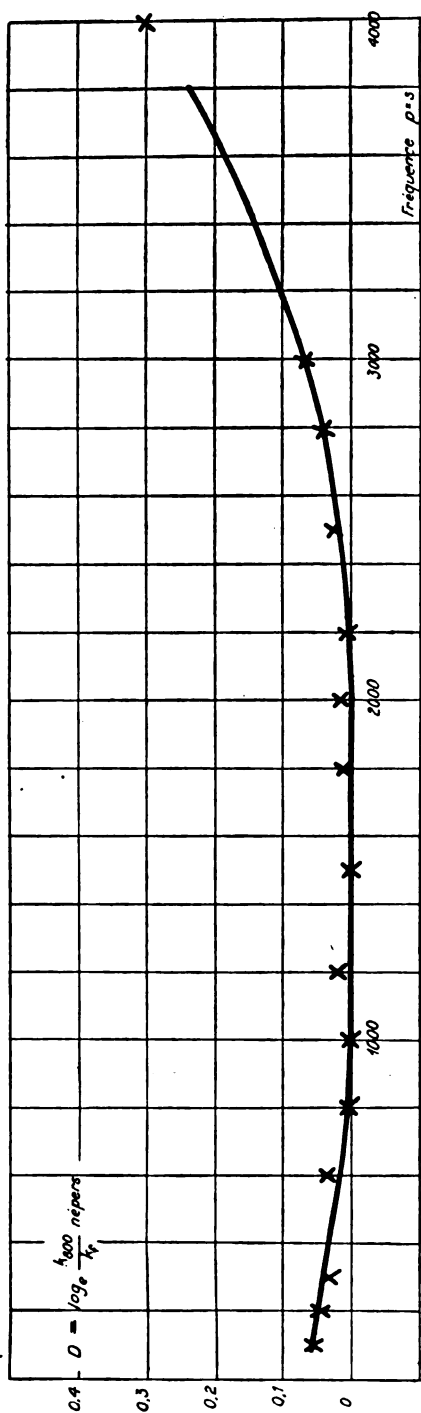
Le but des essais est d'étudier la variation du taux de modulation en fonction de la fréquence : les bornes d'entrée de l'amplificateur de courants téléphoniques du poste émetteur sont raccordées aux bornes de sortie d'une ligne sans déformation, d'impédance caractéristique égale à 600 ohms et d'affaiblissement égal à 2 népers : à l'origine de cette ligne, un oscillateur de fréquence musicale entretient une tension sinusoïdale constante égale à 0^v,775 (tension correspondant au niveau zéro).

Pour chaque fréquence de modulation, on détermine le taux de modulation par la méthode du voltmètre de crête : on mesure (au moyen d'un électromètre associé à un tube à vide monté en kénotron) la tension développée aux bornes d'un circuit couplé avec le circuit oscillant de l'émetteur, d'une part en l'absence de modulation (tension V_p), d'autre part en cours de modulation (tension V_m) ; le taux de modulation s'en déduit, par la formule :

$$k = \frac{V_m - V_p}{V_p} .$$

On s'assure, avant de commencer les mesures, que le limiteur de modulation à lampes au néon n'entre en jeu, dans les conditions

1. Note remise par M.M. Bigorgne et Vigneron.



de l'essai, pour aucune des fréquences de modulation de la bande explorée.

Les résultats obtenus ont montré que la distorsion propre de l'émetteur à quartz de Pontoise est très réduite et que ce poste est propre, à ce point de vue, à assurer une liaison radiotéléphonique correcte.

Nous indiquons, à titre d'exemple, dans le tableau et le gra-

Fréquence de modulation	Taux de modulation $k_f = \frac{V_m - V_p}{V_p}$	$D = \log_e \frac{k_{800}}{k_f}$
100	38,2	0,055
200	38,7	0,045
300	39,3	0,030
400	39	0,035
600	39	0,035
800	40,5	0
1.000	40,5	0
1.200	39,7	0,020
1.500	40,5	0
1.600	37,5	0,075
1.800	40	0,01
2.000	39,8	0,015
2.200	40,1	0,01
2.500	39,2	0,03
2.800	39	0,04
3.000	37,8	0,07
4.000	30	0,30
5.000	29,5	0,32
6.000	29,6	0,32

phique ci-joints, les résultats obtenus sur l'onde de 30^m,40. On a calculé, à chaque fréquence f , la valeur de l'expression

$$D = \frac{1}{2} \log_e \left(\frac{k_{800}}{k_f} \right)^2 = \log_e \frac{k_{800}}{k_f}.$$

Les valeurs trouvées, exprimées en népers conformément à la terminologie en vigueur, ont été reportées sur le graphique ci-joint, qui donne une idée de la distorsion du poste émetteur étudié.

En effet, au point de vue de la répartition de l'énergie, les courants qui se superposent dans l'antenne se divisent en deux parties :

a) les courants de fréquence et d'intensité constantes qui donnent naissance à « l'onde porteuse » ;

b) des courants de fréquence et d'intensité variables au gré de la modulation et dont le rôle à la réception est essentiel.

On peut par suite admettre que la puissance correspondante à ces derniers courants constitue, au point de vue radiotéléphonique, la fraction utile de la puissance totale rayonnée.

Cette puissance a pour expression $\frac{k^2}{2} P$ (dans le cas d'une modulation à une fréquence unique), où P est la puissance relative à l'onde porteuse et k le taux de modulation.

La caractéristique obtenue précédemment peut donc être rapprochée de la courbe de distorsion représentant la variation de l'affaiblissement effectif (défini lui-même comme le demi-logarithme d'un rapport de puissance) d'un circuit téléphonique en fonction de la fréquence.

— — —

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Plaidoyer pour l'emploi de termes et d'expressions corrects dans les questions techniques. (*Telegraph and telephone journal*, juin 1930) (extraits). — Probablement, beaucoup de nos lecteurs sont au courant de la capacité de nos cousins des Etats-Unis pour frapper des mots qui s'adaptent aux occasions, et de la remarquable aptitude de beaucoup de ces termes ; mais quand il est question d'enregistrer des sujets techniques, notamment pour l'usage de la postérité, c'est incontestablement le devoir de ceux qui s'occupent de ces questions d'employer non seulement un langage correct, mais aussi des mots et des expressions corrects et compréhensibles.

La brièveté est une qualité admirable, trop souvent méconnue aujourd'hui ; mais il n'est pas nécessaire de sacrifier la correction pour l'obtenir.

L'expression « trouble-shooter » pour désigner le fonctionnaire chargé de déceler les défauts est peut-être expressive ; mais son sens n'est ni clair pour personne, ni correct. De même la désignation d'un défaut comme « a bug » (une punaise) dans l'instrument ou dans la ligne n'est ni correcte ni appropriée...

Le mot « phantom » est considérablement employé pour désigner certains types de circuits téléphoniques et le mot « ghost » a été occasionnellement employé pour un autre type, ce qui peut entraîner l'emploi de « sprite » ou « sylph » pour les développements ultérieurs dans cette direction particulière. Cependant ni les fantômes ni les spectres n'ont une existence quelconque et leur emploi est tout à fait inadapté et impropre. L'emploi de ces termes dans une profession qui est généralement considérée comme l'une des plus modernes et des plus progressives est, à mon sens, regrettable, parce qu'il n'y a aucune nécessité d'agir ainsi...

Le mot *superposed* est de beaucoup préférable à *phantom* et est en tout point correct, cependant que *double superposed* pour désigner le circuit obtenu par *superposition* sur deux autres circuits *superposés* est tout à fait compréhensible et aussi correct.

La Commission électrotechnique internationale n'emploie pas l'expression *circuit fantôme*, mais *circuit combiné*.

INFORMATIONS.

Rôle joué par les stations côtières de l'administration française des Postes et Télégraphes à l'occasion du voyage aérien effectué par Costes et Bellonte de Paris à New-York. — A la demande de M. le général Delcambre, directeur de l'Office national météorologique, les stations côtières françaises de T.S.F. ont apporté une collaboration efficace dans la transmission et la réception de renseignements météorologiques émanant ou à destination des navires en mer.

Le jour du départ, les stations radiotélégraphiques d'Ouessant, du Havre et des Saintes-Maries-de-la-Mer furent spécialement chargées d'appeler tous les navires en mer, et de leur transmettre des instructions et indications dès le décollage de l'appareil.

En outre, pendant toute la durée du voyage aérien, des renseignements importants, reçus des navires en mer, étaient communiqués sans délai au ministère de l'Air.

Les services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie depuis la conquête (1). — *Postes.* — 1^{re} période : 1831-1860. — Service réduit à sa plus simple forme et effectué par la trésorerie de l'armée. Le montant des recettes était en 1840 de 286.436 francs.

2^e période : 1860-1881. — Le décret du 10 mars 1860 sépare, à partir d'avril, la poste de la trésorerie et met à la tête du service un inspecteur correspondant directement avec le directeur général de France et ayant sous ses ordres des agents détachés des cadres de la métropole. En 1877, intervint la fusion des services postaux et télégraphiques dans la métropole, mesure appliquée à l'Algérie à partir de l'année suivante. En 1880, l'adjudication à la C^{ie} générale trans-

1. D'après un livre que nous annonçons sous notre rubrique « Bibliographie ».

atlantique des services postaux entre la France et l'Algérie marqua le début des communications régulières. Le nombre des bureaux de la colonie passe de 97 en 1860 à 295 en 1880.

3^e période : 1881-1898. — Rattachement à l'administration métropolitaine ; le gouvernement général n'intervient plus dans les questions d'exécution du service. Un directeur est placé à la tête de chaque département, dont le personnel dépendait exclusivement de l'administration métropolitaine. En 1898, le nombre des bureaux dépassait 500.

4^e période : 1898-1920. — Le décret de rattachement est rapporté, et le gouverneur général a la haute direction du service. A côté du cadre métropolitain, il est créé, par le décret du 12 octobre 1901, un cadre algérien recruté sur place, et c'est un inspecteur général qui, en exécution d'un arrêté du gouverneur général du 29 janvier 1902, prend la direction effective du service des P.T.T. de la colonie. A partir de l'institution du budget spécial de la colonie, l'administration prend un nouvel essor. De nouveaux bureaux sont créés, et leur nombre passe à 720 en 1920, tandis qu'à la même date les recettes budgétaires s'élèvent à 26.307.085 francs.

Organisation actuelle. — Le décret du 3 avril 1920 supprime l'inspection générale ainsi que le cadre algérien à partir du 1^{er} janvier de la même année. Les cadres algérien et métropolitain sont fusionnés, mais les dépenses de toute nature sont supportées par le budget spécial de la colonie. La direction du service des P.T.T. est confiée à un fonctionnaire, ayant au moins le grade de directeur régional de la métropole, qui prend le titre de « chef du service central des Postes et des Télégraphes, au gouvernement général de l'Algérie ». De 3310 unités en 1914, les effectifs du personnel de tout ordre ont passé à 5628 unités en 1929.

En 1861, le premier comptage auquel il fut procédé par l'administration avait donné comme résultats 4.711.622 objets postaux transportés dans les trois départements algériens. En 1914, le nombre de ces objets atteint 49.800.000 ; en 1926, 89.000.000. Le nombre des sacs transportés par les paquebots a augmenté dans des proportions similaires, et le trafic postal maritime était en mars 1928 le triple de ce qu'il était en 1914. Le nombre total des établissements postaux mis

à la disposition du public était de 760 en 1928, dont 262 bureaux de plein exercice et 240 établissements de facteurs-receveurs. En dehors des mêmes attributions que les services métropolitains, l'administration algérienne des P.T.T. est chargée de la délivrance des acquits pour les vins et pour la circulation des blés, du paiement à domicile du traitement des instituteurs et de celui des mandats de dépenses publiques des autres administrations, ainsi que de certaines opérations d'enregistrement. Dans les territoires du sud, les receveurs des P.T.T. sont en outre chargés du paiement de la solde des employés municipaux.

Un grand nombre d'agences postales ont été créées, dont les gérants peuvent participer aux services télégraphique et téléphonique et assurer la distribution postale dans l'agglomération. Pour le fonctionnement de certains de ces établissements, créés dans des localités où la totalité de la population est arabe, on a pu s'assurer le concours d'indigènes possédant une certaine instruction, innovation constituant pour l'administration un organe d'extension très souple. La distribution dans les douars est une des questions qui tient le plus à cœur à la population indigène. Elle est très difficile à réaliser selon les méthodes administratives françaises, en raison de la situation géographique des douars et des mœurs et coutumes des indigènes. Le facteur ne peut pénétrer dans la maison indigène ni remettre sa correspondance à la femme en l'absence du maître de la maison. On a tourné la difficulté en confiant la distribution aux administrateurs des communes mixtes, qui répartissent le courrier entre des cavaliers ; ceux-ci, moyennant une rétribution payée par l'administration, portent les correspondances dans les douars, où ils les remettent à un caïd ou à un garde champêtre, chargés eux-mêmes de la remise aux destinataires.

L'article 18 de la loi du 31 décembre 1924 a institué pour la colonie un budget annexe des P.T.T. fonctionnant sur les mêmes bases que celui de l'administration des P.T.T. métropolitaine, institué par la loi de finances du 30 juin 1923. Il existe également un Conseil supérieur des P.T.T. d'Algérie, ayant les mêmes attributions que celui de la métropole, et présidé par le gouverneur général ou son délégué. Depuis le 1^{er} juillet 1924, des timbres spéciaux à l'Algérie sont

seuls valables pour l'affranchissement des correspondances expédiées de cette colonie. En Algérie, les mandats-cartes et les mandats-lettres ne sont payables à domicile qu'autant que le destinataire réside dans le périmètre de distribution locale ; dans les autres cas (douars), le destinataire est avisé de venir en toucher le montant au guichet d'un bureau déterminé. Le mandat télégraphique est en grande faveur auprès des indigènes, qui, entre eux, utilisent presque exclusivement ce mode d'échange, malgré son prix relativement élevé.

Télégraphes. — Les trois premières lignes électriques Oran — Mostaganem (76^{km}), Alger—Médéa (90^{km}), Constantine—Philippeville (83^{km}) furent ouvertes au service en 1854. Sept ans après, en 1861, il existait en Algérie 3179^{km} de lignes télégraphiques et l'on mit en service le câble sous-marin posé entre Alger et Port-Vendres et qui ne dura que trois ans. Les communications sous-marines avec la France ne furent réellement assurées qu'à partir du 1^{er} août 1870 date de l'inauguration du câble Bône—Marseille qui, à l'heure actuelle, est la propriété de l'Eastern Telegraph Company. C'est le 1^{er} juillet 1871 que le premier câble Marseille—Alger fut livré au service. Trois autres câbles furent posés entre Marseille et Alger en 1879, en 1880 et en 1913 respectivement. Ces quatre câbles fonctionnent encore. D'autre part, un câble reliant Marseille à Oran fut mis en service en 1892 et le dernier en date, celui qui met en communication Marseille avec Philippeville, a été livré à l'exploitation en 1925. Le nombre total des télégrammes déposés dans les bureaux algériens ou à destination de ces bureaux s'est élevé à 13 millions environ en 1928.

Téléphones. — Le 1^{er} septembre 1889, date à laquelle l'administration des Postes et Télégraphes prit la succession de la Société générale des téléphones, la colonie ne comptait que 81 abonnés. En 1900, le nombre des abonnés passe à 732 ; en 1914, il est de 7438 ; en 1922, de 11.579 et en 1928, il atteint 22.634. A cette dernière date, le nombre des réseaux s'élève à 807. La longueur des circuits interurbains, qui était de 12.748^{km} en 1914, atteignait 22.271^{km} en 1928. L'installation d'un central automatique est décidée à Oran et à Alger, où des bâtiments spéciaux sont actuellement en construction. Il en est de même à Blida. La grande artère de circuits aériens qui, des frontières

tunisiennes à celles du Maroc, traverse l'Algérie de l'est à l'ouest, va être remplacée par un câble souterrain. Une première section de ce câble, d'Oran à Constantine, est en construction actuellement et la pose doit en être effectuée en trois ans. En même temps, le nombre des circuits aériens perpendiculaires à cette voie centrale sera augmenté suivant les besoins. Lorsque ce programme sera terminé, la longueur totale des circuits interurbains sera de 100.000^{km} environ, dont 65.000 en câbles et 35.000 en aérien.

Aujourd'hui, dans les villes et villages importants, toute la population a recours aux services de la poste, du télégraphe ou du téléphone, dans les mêmes conditions que dans la métropole. Sans doute, les populations rurales indigènes ne sont pas encore toutes en état d'utiliser l'ensemble des facilités mises à leur disposition. Le nombre des illettrés est encore considérable, et les habitudes des indigènes les incitent en outre aux rapports directs et aux relations verbales, ce qui fait d'eux, d'ailleurs, des clients assidus du téléphone. Cet état de choses s'améliorera dans un avenir prochain avec la multiplication des écoles, aussi les services des postes, télégraphes et téléphones de l'Algérie peuvent-ils envisager de belles perspectives d'un développement toujours en progrès, qui apportera une aide de plus en plus efficace pour augmenter encore davantage la richesse de l'Algérie.

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

684.136. Appareil télégraphique pour télégraphie secrète (R. Michel et R. Dreyse, Allemagne).

684.139. Amplificateur pour système télégraphique quadruplex (Creed and Company, Grande-Bretagne).

684.406. Perfectionnements aux systèmes de transmission (Electrical research products (Etats-Unis).

684.813. Perfectionnements apportés aux dispositifs protecteurs pour les sollicitations par compression des câbles sous-marins pour grandes profondeurs (Felten et Guillaume, Allemagne).

36.452. Télégraphie à grand rendement (Ch. Verdan, France (2^e addition au brevet, n^o 659.219).

TÉLÉPHONIE.

683.884. Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission pourvus de dispositifs supprimeurs d'échos (Le Matériel téléphonique, France).

683.887. Perfectionnements apportés aux procédés pour la fabrication de câbles téléphoniques pour grandes distances (Felten et Guillaume, Carlswerk Aktiengesellschaft, Allemagne).

684.058. Microtéléphone (Siemens et Halske, Allemagne).

684.095. Système de commande à sélection automatique (Compagnie des téléphones Thomson-Houston, France).

684.370. Perfectionnements aux systèmes de téléphone ou analogues (Société Associated telephone and telegraph Company, Etats-Unis).

684.375. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques (Burovox limited, Angleterre).

684.401. Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

684.445. Arrangements pour circuits électriques de signalisation comprenant des bobines mixtes, dites bobines hybrides (Le Matériel téléphonique, France).

684.558. Procédé perfectionné pour supprimer la distorsion dans les lignes téléphoniques (Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson, Suède).

684.701. Perfectionnement aux casques d'écoute (A.-J. Marcelin et anciens établissements Barbier, Benard et Turenne, France).

684.921. Perfectionnements aux systèmes de télécommunication électrique (G. Viard, France).

685.045. Procédé pour le changement du degré de transmission de tubes de décharge, d'amplificateurs et de dispositifs similaires (Siemens et Halske Aktiengesellschaft, Allemagne).

685.061. Microtéléphone à boîtier en matière isolante (Mix et Genest, Allemagne).

685.066. Boîtier de téléphone (Mix et Genest, Allemagne).

685.087. Ecouteur microphonique (A.-A. Gillet, France).

685.137. Poste téléphonique à fonctionnement automatique (Mix et Genest, Allemagne).

36.489. Dispositif de commande électro-magnétique pour reproduction téléphonique (F. Saldana, France). (1^{re} addition au brevet n° 661.594).

36.492. Perfectionnements aux systèmes amplificateurs (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (1^{re} addition au brevet n° 610.907),

36.647. Perfectionnements aux moyens de limiter la valeur maxima des intensités de signaux (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France,) (3^e addition au brevet n° 650.328).

TRANSMISSION DES IMAGES.

683.754. Perfectionnements aux dispositifs et appareils de télévision et similaires, en vue, notamment, d'obtenir des réceptions simultanées (J.-L. Baird et Television, Angleterre).

684.014. Perfectionnements aux systèmes de contrôle de la lumière, plus particulièrement destinés à être utilisés pour la transmission d'images et analogues (Radio Corporation of America, Etats-Unis.)

684.995. Disposition pour la transformation de l'intensité lumineuse en variations d'états de service électriques (M. Grützmacher, Allemagne).

Dans la reproduction de films sonores ou dans la transmission d'images, on utilise comme élément photosensible (au lieu d'une cellule photoélectrique usuelle) le contact punctiforme de deux substances de matières différentes formant détecteur, ce dit détecteur étant raccordé à une source de courant électrique (continu ou alternatif), et à l'appareil d'utilisation (haut parleur pour film sonore ou transmetteur électrique d'images). A cause de la disposition punctiforme de cet élément photosensible, une analyse très fine du film ou de l'image à transmettre peut être faite sans qu'il soit besoin d'utiliser des dispositifs d'éclairage ponctuel.

684.507. Perfectionnement aux appareils de radiovision (Société Schneider et C^{ie}, France).

685.243. Procédé perfectionné pour régler l'éclairage des cellules photo-électriques sensibles à la lumière (P. St J. Heaton et Radiovisor Parent, Angleterre).

685.266. Perfectionnements aux appareils et aux montages pour amplifier des signaux tels que ceux qui sont produits par des cellules photo-électriques (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

36.534. Perfectionnements à la fabrication des cellules photo-électriques (The general electric Company, Angleterre).

RADIOCOMMUNICATIONS.

683.611. Perfectionnements aux dispositifs de réglage des radio-récepteurs (Etablissements Ducretet, France).

683.624. Perfectionnements aux amplificateurs (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

683.661. Procédés pour l'écoute radiophonique (A. Blondel, France).

683.734. Dispositif de réglage d'intensité pour récepteurs sans fil (The Gramophone Company, Angleterre).

683.737. Dispositif de repère amovible, pour organes de réglage de radio-récepteurs (Montastier et Rouge, France).

683.824. Perfectionnements aux procédés de modulation (Marius Latour, Espagne).

683.934. Dispositif pour l'exploitation d'émetteurs d'ondes semblables (C. Lorenz Aktiengesellschaft, Allemagne).

683.984. Dispositif pour l'enrichissement des fréquences de modulation dans la transmission d'ondes sonores au moyen de la haute fréquence (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

683.997. Perfectionnements aux systèmes électriques de réception de signaux à haute fréquence (Le Matériel téléphonique, France).

684.036. Procédé de transformation de la fréquence d'oscillations électriques (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

684.049. Perfectionnements aux microphones pour téléphones et machines parlantes, aux pick-up électriques et similaires (Burovox, Angleterre).

684.141. Perfectionnements apportés aux haut-parleurs électrostatiques (H. J. Hüchenmeister, Allemagne).

684.154. Perfectionnements aux haut-parleurs (The Magnavox Company, Etats-Unis).

684.172. Procédé et appareillage pour la suppression des parasites atmosphériques et industriels et d'autres perturbations, applicables aux appareils récepteurs de T.S.F. (R. -P.-J. Weber, France).

684.176. Système mécanique oscillant couplé rétroactivement par l'intermédiaire de tubes électroniques, de façon à assurer l'entretien des oscillations (Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

684.208. Procédé et dispositif pour la transmission électrique à distance, de films sonores ou analogues (F. Ehrenhaft, Allemagne).

684.214. Perfectionnement aux procédés de transmission de signaux, de paroles, d'images, etc... (J.-H. Hammond, Etats-Unis).

684.224. Perfectionnements aux procédés de réglage de l'intensité des signaux dans les circuits de sortie des dispositifs de signalisation à haute fréquence (J.-H. Hammond, Etats-Unis.)

684.440. Perfectionnements aux systèmes radio-récepteurs Ferranti limited. Angleterre).

684.525. Perfectionnements aux tubes à vide et en particulier aux tubes à grille-écran (Telefunken gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

684.526. Perfectionnements aux tubes électroniques (Telefunken gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

684.592. Perfectionnements aux transmetteurs radiotélégraphiques et analogues (Marconi's vireless' telegraph Company, Angleterre).

684.772. Perfectionnement aux appareils récepteurs radioélectriques (J.-E. Fromentin, France).

684.780. Perfectionnements aux systèmes récepteurs de radios (Westinghouse electric and manufacturing company ,Etats-Unis).

684.798. Perfectionnements apportés aux circuits électriques réglables (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston).

685.005. Dispositif d'accord pour postes récepteurs (The gramophone company limited Angleterre).

685.096. Systèmes de T.S.F. (Kolster-Brandes, Angleterre).

685.171. Perfectionnements aux systèmes de réglage de l'intensité du son dans les appareils radio-récepteurs et analogues (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

685.206. Haut-parleur pour reproduction sans distorsion à grande puissance de sortie (Telefunken gesellschaft füt drahtlose telegraphie, Allemagne).

685.219. Appareil de radiophonie et dispositif de commande de cet appareil (J. Nisenson et A. Chanin, Etats-Unis).

685.268. Perfectionnements aux émetteurs de télégraphie et de téléphonie sans fils (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France).

DIVERS.

684.527. Procédé de déformation des courants sinusoïdaux dans le but d'obtenir des fréquences harmoniques Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

684.650. Dispositif de commande à distance de véhicules ascenseurs ou analogues (Takamine corporation, Etats-Unis).

684.786. Procédé pour la déformation de courants alternatifs sinusoïdaux en vue de la création de fréquences harmoniques (multiplication de fréquence) Telefunken Gesellschaft für drahtlose telegraphie, Allemagne).

BIBLIOGRAPHIE.

Exposé du développement des services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie. Paris, Larose, 1930. Brochure in-4° de 86 pages, avec statistiques et diagrammes.

En cette année 1930, où la célébration du centenaire de la conquête de l'Algérie a pris les proportions d'une véritable apothéose du génie colonisateur de notre pays, d'innombrables œuvres littéraires ou de simples articles de presse ont été publiés, qui magnifiaient les résultats actuels des efforts accomplis par nos compatriotes en Afrique du nord, dans les domaines de l'agriculture, du commerce et de l'industrie. Aucune monographie n'avait encore paru touchant la part énorme de l'administration des P.T.T. dans le prodigieux développement économique de l'Algérie.

Sous le titre ci-dessus, a paru récemment, dans la « Collection du centenaire de l'Algérie », une très intéressante brochure qui comble la lacune et dans laquelle l'auteur anonyme expose de façon séduisante et sans inutiles détails l'histoire de l'administration algérienne des P.T.T. et le développement continu de ses divers services depuis la conquête jusqu'à nos jours.

L'ouvrage contient des renseignements statistiques et des diagrammes qui montrent la rapidité avec laquelle se sont étendues, particulièrement au cours de ces dernières années, les différentes branches du service algérien, extension marchant toujours de pair, quand elle ne le précède pas, avec le développement très rapide caractérisant la situation économique de notre belle province nord-africaine. Après avoir lu cet intéressant exposé, tous les agents des P.T.T. sauront qu'ils ont une raison de plus d'être fiers d'appartenir à une administration qui, au delà de la Méditerranée, a accompli et continue à accomplir une aussi bonne besogne d'utilité générale, et à laquelle la France comme l'Algérie sont redevables pour une large part de leur actuelle prospérité.

Nos lecteurs trouveront, sous la rubrique « Informations », un résumé de l'ouvrage en question, émaillé de détails intéressants, surtout les points de vue historique ou professionnel.

F. D.

Manuel de réception radio-électrique, par PIERRE DAVID,
Paris, Masson, 1930, 1 vol. in-8° de 308 pages, avec figures. —
Prix : 36 francs.

L'ouvrage de M. David n'est semblable à aucun autre, principalement parce que très peu de personnes eussent été à même de l'écrire. Son titre très modeste ne doit pas faire illusion sur son caractère. D'une part il s'agit d'un véritable traité, de niveau très élevé, qui couvre, à bien peu près, tout le champ de la radioélectricité, à l'exception de la théorie des émetteurs et modulateurs (encore celle-ci est-elle indirectement incluse, en raison de la généralité des méthodes employées). D'autre part on ne devra pas y chercher une revue complète et détaillée des mille et une variantes de montage des appareils de réception. Le but de l'ouvrage est différent. On ne se tromperait sans doute guère en disant qu'il constitue la réunion des études que l'auteur a été amené à faire pour se prouver à lui-même, d'une manière logique, scientifique et quantitative, la validité des principales théories relatives à la propagation et à la réception.

Il ne s'adresse donc pas aux débutants, mais à ceux qui ont déjà une certaine familiarité avec les choses de la radio et que les explications qualitatives des montages classiques ne suffisent pas à satisfaire. Il ne faudrait sans doute pas mépriser ces explications qualitatives : elles constituent souvent une manière concise et commode d'exprimer la physiologie d'un organe ; mais elles ne doivent être que la sténographie d'un calcul algébrique et numérique complet. Il est excellent de dire qu'une bobine de self s'oppose, au passage des courants à haute fréquence ; mais il faut que cela s'appuie sur la connaissance de la formule de l'impédance $R + j L \omega$, parce qu'en fin de compte c'est celle-ci qui permet de savoir qu'étant donné une bobine de 700 microhenrys et d'une résistance de 10 ohms, elle oppose à une onde porteuse correspondant à $\lambda = 1500$ m une impédance 300 fois

plus forte qu'à une onde téléphonique de fréquence 800, en négligeant la capacité répartie.

Je prends cet exemple élémentaire pour faire voir l'intérêt et l'étendue du travail auquel s'est livré M. David. Pour chacun des dispositifs ou organes fondamentaux d'un appareil de réception, il nous donne d'abord la théorie et le calcul algébrique de son fonctionnement; et une connaissance approfondie de la littérature radio lui permet de choisir la théorie la plus sûre et la plus directe, à laquelle d'ailleurs, sans nous le dire, il aura souvent collaboré. Mais ensuite cette théorie est suivie d'un exemple numérique, tiré directement de la pratique.

Ainsi (et j'ouvre le livre absolument au hasard), après avoir fait le calcul du couplage par induction du circuit de plaque d'une triode et du circuit résonant de grille, M. David ajoute :

Exemple : Sur les grandes ondes de radiodiffusion, L_g est de l'ordre du millihenry; on peut donc facilement prendre L_p dix fois plus petit, et M atteindra 200 microhenrys par exemple. C_g étant d'un demi-millième, on aura avec une lampe ordinaire :

$$R_r = \frac{8}{20.000} \times \frac{2.10^{-4}}{5.10^{-10}} = 160 ;$$

c'est plus qu'il n'en faut pour faire osciller les circuits usuels.

On voit quel service incomparable cet ouvrage, ainsi rédigé, va rendre à tous ceux qui étudient sérieusement la radio. Ce n'est pas lui adresser une critique que de dire qu'il n'est pas d'une lecture facile; il demande naturellement à être suivi le crayon à la main. Mais le lecteur consciencieux sera richement payé de sa peine.

La présentation matérielle du livre est excellente. L'auteur a adopté, aussi bien pour les paragraphes que pour les figures correspondantes, la classification décimale, procédé dont les avantages ne nous frappent pas. Nous nous excusons de n'avoir pu pour cette raison indiquer, comme il est d'usage dans cette revue, le nombre des figures de cet ouvrage, en réalité abondamment illustré. P.L.C.

Le gérant :
HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

32. **Etude de la vitesse maximum de transmission d'une liaison télégraphique** (L.-J. Collet, *Annales P.T.T.*, mars 1930).

37. **La cellule photo-électrique et ses applications** (L. Dunoyer, *La Technique moderne*, 15 février, 1^{er} et 15 mars 1930). Dans une première partie, M. Dunoyer traite des propriétés essentielles des cellules photo-électriques : Préparation, formes et dispositions des cellules, choix du métal, influence de la longueur d'onde incidente, courbes caractéristiques, influence de la pression de l'atmosphère gazeuse contenue dans la cellule, caractéristique courant-tension.

La seconde partie est consacrée à la mesure des courants photo-électriques (méthode de mesure directe, méthode par amplification, méthode de zéro).

L'auteur passe ensuite en revue les principales applications de ces cellules (photométrie, opacimétrie, mesure des pouvoirs réflecteurs, colorimétrie, films sonores, téléphotographie, télévision). P. R.

39 et 49. **La mise à la terre des paratonnerres** (V. Schaffers, *C.R. acad. sciences*, 17 mars 1930). — Reproduit dans *Annales P.T.T.*, juillet 1930.

41. **Service des renseignements dans un grand réseau téléphonique** (Lignell, *L.M. Ericsson Review*, janvier-mars 1930). — Exposé de l'organisation technique du service des renseignements du réseau télé-

phonique de Stockholm avec quelques indications statistiques. P. R.

42. **Nouveau système suédois de communications à haute fréquence sur les lignes téléphoniques** (Sterky, *L.M. Ericsson Review*, décembre, 1929 et mars 1930). — Un certain nombre de liaisons téléphoniques interurbaines sont réalisées au Mexique par courants porteurs de haute fréquence. Le système adopté comporte la transmission du courant porteur. Les fréquences porteuses sont des multiples de 5000 p.p.s : les deux fréquences porteuses utilisées dans chacun des deux sens pour une communication déterminée diffèrent de 5000 p.p.s., disposition qui permet de réserver les fréquences porteuses les plus basses pour les liaisons à longue portée. Le modulateur est du type « compensé » et donne un courant de plaque constant, indépendamment de l'impédance du circuit d'utilisation. Un courant à 5000 p.p.s. fourni par un générateur central est envoyé sur la ligne et vient exciter, dans chaque station, des générateurs multiplicateurs de fréquence qui fournissent les fréquences porteuses aux différents modulateurs des différentes voies. La puissance correspondant à l'onde porteuse peut atteindre 100 W au départ ; la différence de niveau entre les extrémités émettrice et réceptrice peut atteindre 5,3 népers. L'auteur décrit également un système de télégraphie par courants porteurs de haute fréquence qui, utilisé

TRÉFILERIES et LAMINOIRS du HAVRE

Anciens Établissements Lazare WEILLER

SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE RUGLES ET LA CANALISATION ÉLECTRIQUE RÉUNIS

Société Anonyme au capital de 100.000.000 de francs

SIEGE SOCIAL : 28, rue de Madrid, PARIS (8^e) Tél. Laborbe 04-28, 04-29, 04-30

Adresse Télég. : SILICIEUX-37-PARIS

Registre du Commerce de la Seine Analytique n° 74.450

USINES : LE HAVRE, SAINT-MAURICE (Seine), SAINT-DENIS (Seine),
RUGLES (Eure), MONTREUIL-BELFROY (M.-et-L.), DIJON, GRENOBLE,
CHARLEVAL (Eure) LA PRAZ (Savoie), DARNÉTAL (Seine-Inférieure)

Cuivre - Laiton - Bronze - Aluminium - Nickel - Acier - Maillechort

Tous métaux, tous alliages laminés et étirés sous toutes formes

Cartouches et douilles pour l'artillerie



MATÉRIEL DE LA "CANALISATION ÉLECTRIQUE"

(Anciens Établissements G. et H. de la MATHE) — SAINT-MAURICE (Seine)

Fils et câbles à haute et basse tension,
nus et isolés pour toutes applications

CONSTRUCTIONS DE RÉSEAUX

Adresse télégraph. de la Canalisation Electrique : DELAMATHE SAINT-MAURICE

Téléph. : ROQ. 40-26, 40-32, 63-53



CORDERIES DE LA SEINE

Filature du Chanvre et du Manille

CORDAGES EN TOUS TEXTILES — CABLES MÉTALLIQUES

Ficelles et Cordes pour tous usages

Adresse télégraph. des Corderies de la Seine : CORDEGODET LE HAVRE

Téléph. : 590 et 9925 au HAVRE

à Java, a permis de centraliser l'exploitation de tous les centres d'émission et de réception radiotélégraphiques de cette île.

R. B.

42. **Le câble à paires câblées en étoile de Munich à Augsburg** (Fischer, *Europäischer Fernsprechdienst*, mars 1930). — L'auteur rend compte des essais effectués sur le nouveau câble à paires câblées en étoile de Munich à Augsburg; il compare le nouveau mode de câblage au câblage Dieselhorts-Martin et au câblage en étoile et il conclut qu'un câble à paires câblées en étoile convient parfaitement à la téléphonie internationale et permet, à qualités électriques égales, de réaliser une économie

R. B.

43. **Dommage causé par la foudre à un câble téléphonique interurbain** (*Electrical communication*, janvier 1930; *Europäischer Fernsprechdienst*, mars 1930). — Courte note accompagnée de quatre photographies décrivant les conséquences d'un coup de foudre qui atteignit en 1929 le câble Budapest-Vienne situé à une profondeur de 70 cm. dans le sol. Malgré cette protection, la foudre a été conduite jusqu'au câble par le tronc et les racines d'un acacia voisin. Outre le dommage causé en son point d'entrée, la foudre a suivi l'enveloppe de plomb sur un parcours de plusieurs kilomètres détériorant l'isolant des conducteurs les plus proches de l'enveloppe. Les ruptures de fil furent constatées jusqu'à deux kilomètres du point de chute.

P.C.

43. **Les canalisations souterraines du réseau téléphonique de Paris** (J. Mailley, *Annales P.T.T.*, mars 1930).

43. **Calculs mécaniques des lignes aériennes**: méthode de Percy H. Thomas (*R.G.E.*, 1^{er} mars 1930). — A l'occasion de la publication par la société « l'Aluminium français », de calculs relatifs à des lignes en aluminium, on rappelle la méthode proposée par Percy H. Thomas, en 1911, pour le calcul mécanique des lignes aériennes.

La méthode consiste à résoudre graphiquement le problème sur des abaques construits pour une chaînette type et à calculer, à partir de ces résultats, les valeurs cherchées pour la chaînette réelle.

Si l'on considère en effet 2 chaînettes géométriquement semblables dont les caractéristiques sont, pour la 1^{re}:

portée: α ; effort vertical par unité de longueur et de section du fil: ω ; flèche f ; longueur du fil L ; tension T , et pour la

2^e: 1 ; 1 ; φ ; λ et t , on a les relations:

$$\begin{aligned} f &= a \varphi \\ L &= a \lambda \\ T &= a \omega t. \end{aligned} \quad (1)$$

L'abaque de Thomas est constitué par les deux courbes qui représentent la longueur φ et la flèche λ de la chaînette type, en fonction de la tension t .

A partir de ces courbes, et par des tracés simples, on peut résoudre divers problèmes qui se posent dans la construction des lignes aériennes. On calcule par exemple la tension et la flèche de la chaînette type soumise à une surcharge donnée. On obtient ensuite les valeurs correspondantes pour une ligne réelle, par application des formules (1).

Le procédé présente sur l'emploi de l'abaque Blondel, quelques avantages, dans certaines conditions. La construction des courbes de P.H. Thomas, est, en particulier très facile.

V.-L. D.

46. **Du trafic téléphonique en banlieue.** — (Michael Rimolzi, *L.M. Ericsson Review*, janvier-mars 1930). — Etude sur l'amélioration du service téléphonique entre Budapest et sa banlieue par l'installation dans les bureaux de banlieue de petits automatiques Ericsson à 100 ou 500 lignes.

P. R.

47. **Courants de retour dans le sol et les canalisations provenant d'installations à courant alternatif** (F. Besig, *Journal télégraphique*, septembre 1929, mars 1930). — Les calculs montrent qu'il peut se produire des tensions et des courants alternatifs considérables dans les conduites lorsque ces conduites sont soumises à l'influence d'installations à courant alternatif. Les installations de chemins de fer constituent les sources les plus dangereuses à ce point de vue. Les résultats des recherches sont confirmés par de nombreuses mesures effectuées sur le réseau de canalisations des usines à gaz Hirschberg-Warmbrunn. Les propriétaires de réseaux doivent donc accorder beaucoup d'attention à la présence de courants alternatifs dans leurs conduites et appliquer un certain nombre de mesures pratiques qui sont énumérées à la fin de ce très long article.

G.L.

47. **Dispositif « électroprotecteur » pour la protection des installations électriques contre les surtensions** (*Le Génie Civil*, 22 mars 1930). — Le dispositif décrit peut assurer la protection des installations électriques en les séparant du réseau en cas de surtensions dans les fils électriques.

L'électroprotecteur est un genre de disjoncteur maintenu enclenché par une lan-



**COMMUTATEURS
TÉLÉPHONIQUES**
manuels et automatiques

DESPATCHING
direction du mouvement des trains

STANORÉSINE
pour souder directement

CABLES TÉLÉPHONIQUES
sous tresse, sous plomb, armé

TÉLÉPHONE à bord des NAVIRES
Installations intérieures et
communications avec le réseau terrestre

TÉLÉPHONE ET TÉLÉGRAPHIE À COURANTS PORTEURS
Liaisons multiples téléphoniques à 3 voies et télégraphiques à 10 voies.
sur circuits existants.

Central automatique Vaugirard

"Le Matériel Téléphonique"

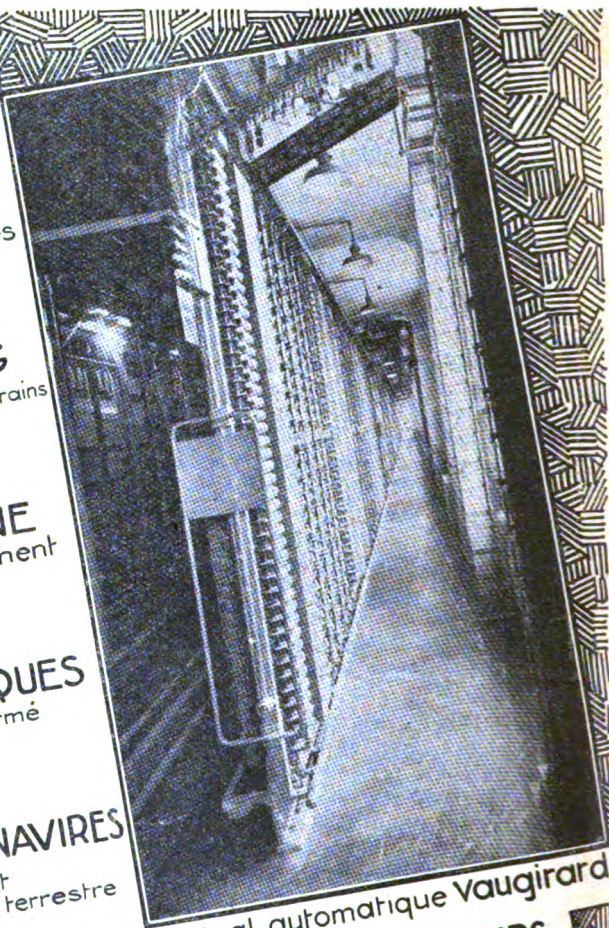
Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 QUAI DE BOULOGNE à BOULOGNE-BILLANCOURT

Molitor 11-91 (4 lignes)

Auteuil 90-00 (6 lignes)

Fournisseur des Ministères des P.T.T. de la Guerre, de la Marine, des Colonies
et des Grandes Administrations.



guette de métal inflammable. En cas de surtension, des étincelles jaillissent au voisinage de cette languette qui est détruite, ce qui entraîne alors le déclenchement de l'appareil.

L'électroprotector est réglé pour fonctionner à partir d'une surtension d'un millier de volts. V.-L. D.

47 et 64. **L'impédance et les pertes de transmission d'une ligne aérienne triphasée** (Morgan et Whitehead, *Electrical engineers*, mars 1930). — La détermination de l'impédance et des pertes de transmission d'une ligne de distribution d'énergie présente un intérêt considérable ; dans des conditions normales, ces facteurs influent sur le rendement de l'installation tandis que si une phase est mise accidentellement à la terre ils déterminent la grandeur des troubles apportés aux lignes de communication voisines. L'impédance et les pertes de transmission dépendent des caractéristiques électriques et mécaniques de la ligne ; en se basant sur le calcul et l'expérience les auteurs montrent comment on peut déterminer les différentes variables de façon à améliorer l'équilibrage de la ligne et à réduire les troubles apportés aux lignes de communication voisines. G. L.

49. **Le réseau parisien des avertisseurs d'incendie** (P. Pierson, *La Technique moderne*, 15 février 1930). — L'auteur décrit tout d'abord le fonctionnement des avertisseurs d'incendie installés à Paris. Il donne ensuite quelques indications sur les systèmes d'avertisseurs utilisés à l'étranger. P. R.

49. **Le service télégraphique et téléphonique en Egypte** (F. C. Burstall, *The Telegraph and Telephone journal*, mars 1930). — Exposé d'ensemble de la situation actuelle du service téléphonique et télégraphique de l'Egypte.

Ce pays a actuellement 100 bureaux téléphoniques et 39000 abonnés. Les réseaux du Caire et d'Alexandrie sont en cours de transformation en automatique (système Rotary). Des circuits téléphoniques relient l'Egypte à la Palestine et à la Transjordanie. Un service de téléphonie sans fil avec l'Europe est en projet.

Un câble interurbain à longue distance vient d'être posé entre le Caire et Alexandrie.

Au point de vue télégraphique, l'Egypte écoule le trafic du Hedjaz, Yemen, Alys-sinie, Erythrée et Soudan. Elle est en communication avec l'Europe soit par câble de la Eastern Telegraph Company, soit par la station de T.S.F. de Beyrouth installée par Radio-France. P. R.

49. **Variation de la perméabilité dans les transformateurs téléphoniques** (M. Loubry, *Bulletin de la Société française des électriciens*, mars 1930). — L'auteur a étudié l'effet de la superposition d'un courant continu au courant alternatif dans les enroulements des transformateurs. Il examine les variations qui en résultent pour l'allure des cycles d'hystérésis. Il fait remarquer notamment que les régimes permanents qui caractérisent les cycles ne sont atteints qu'après un certain nombre d'alternances du courant magnétisant et en quelque sorte par approximations successives. En serrant d'ailleurs le problème de plus près, on est conduit à introduire la notion de perméabilité alternative (ou dérivée de l'induction par rapport au champ magnétisant). L'étude détaillée des transformateurs sous ce rapport permettrait vraisemblablement de choisir la région la plus favorable à leur bon fonctionnement. P. C.

49. **L'enregistrement électromagnétique des sons** (C. Stille, *E. T. Z.*, 27 mars 1930). — Quand un fil ou un ruban d'acier se déroule en passant entre les pôles d'un électro aimant excité par un courant d'intensité variable, chaque élément du fil s'aimante d'une manière qui dépend de l'intensité du courant magnétisant au moment où l'élément passe entre les pôles. En mettant à profit cette propriété on peut obtenir un enregistrement de la parole, si le courant d'excitation de l'électro aimant est fourni par un microphone. Inversement, quand le fil se déroule, après enregistrement, entre les pôles d'un autre électro aimant il développe des courants d'induction permettant la restitution des sons enregistrés. L'auteur de l'article rappelle ces principes, montre les avantages que présente un tel mode d'enregistrement, examine les conditions dans lesquelles on peut le réaliser et décrit succinctement les appareils d'enregistrement et de restitution servant à l'obtention de « films parlants », ainsi qu'une machine à dicter appelée « Dallygraph ». L.-J. C.

49 et 39. **La mise à la terre des paratonnerres** (V. Schaffers, *C. R. acad. sciences*, 17 mars 1930). — Reproduit dans *Annales P. T. T.*, juillet 1930.

50. **La T.S.F. à travers les âges** (*L'Industrie électrique*, 25 mars 1930). — L'annuaire de la radiodiffusion pour l'année 1930, de la Reichs-Rundfunk Gesellschaft publie un aperçu des diverses étapes parcourues par la technique des communications à distance depuis l'antiquité jusqu'à la création de la



**La Société
des
Téléphones**

ERICSSON

**Boulevard d'Achères-Colombes
Téléphone : Carnot 91-13, 14 et 15**

**construit
installe
entretient
tout le
matériel de
téléphonie
manuelle et
automatique**



radiodiffusion. Analyse succincte de cet article
V.-L. D.

51. La radiotéléphonie dans les trains. L'installation des Chemins de fer de l'Etat (*Le Génie Civil*, 1^{er} mars 1930). — L'installation, succinctement décrite dans cet article, est celle qui a été récemment réalisée, sur la ligne Paris — Le Havre, par la Société Radio-Fer.

La réception des radioconcerts se fait en principe sur cadre. Le montage adopté est du type superhétérodyne bigrille. Un dispositif spécial permet d'amortir les parasites et de neutraliser les courants de nature oscillatoire qui prennent naissance dans les dynamos assurant l'éclairage du train.

En outre, la société Radio-Fer a fait des essais de radiotélégraphie, entre le train en marche et un petit poste privé établi à Bois-Colombes. L'émission et la réception des télégrammes se font sur ondes courtes de 47 mètres environ.
V.-L. D.

54. Les lampes à filament-réseau et leurs applications (P. Hémardinquer, *La Nature*, mars 1930). — L'auteur, continuant l'étude des conditions d'emploi du courant alternatif pour le chauffage des filaments des lampes de T.S.F., examine dans cet article l'emploi de lampes dont le filament est alimenté directement par le courant alternatif, et non plus chauffé indirectement par une résistance séparée.

Les lampes à « filament-réseau » ont des cathodes constituées par des filaments recouverts d'oxydes de métaux rares, alimentées à faible tension : 0,6 à 0,8 volt ; l'intensité du courant de chauffage est de l'ordre de 1 ampère. Les variations de potentiel, de même que les variations calorifiques sont ainsi rendues très faibles. Le retour de grille s'effectue au point médian d'un potentiomètre shuntant le filament. Enfin, pour supprimer tout courant de grille, on polarise négativement la grille.

V.-L. D.

54 et 56. Radiotéléphonie par ondes courtes entre l'Espagne et l'Amérique du sud (*Electrical comm.*, février 1930). — Ce numéro spécial de *E.C.* contient une description complète, par divers auteurs, des installations récemment montées par l'International Standard Electric Corporation. Citons notamment : les émetteurs, par C.E. Strong ; les récepteurs, par E.H. Ulrich et R.E. Gray ; les lampes d'émission, par W.T. Gibson ; les antennes directives par E.H. Ulrich et N.K. Fairbanks ; les

équipements terminaux, par F. de Frémery et P.R. Thomas.
P. L. C.

56. Dispositif d'appel par sonnerie particulier ou général, pour postes radiotéléphoniques (*Le Génie civil*, 15 février 1930). — La société des téléphones Berliner de Berlin a réalisé, d'après les indications de M. Ristow, un appareil qui permet de rendre sensibles les postes récepteurs de T.S.F. à un signal particulier et à un appel général.

L'appel est fait par l'émission d'une série d'ondes, formant une suite de traits et d'intervalles et encadrés de 2 traits allongés. Ces impulsions sont redressées par une lampe.

Le premier trait allongé met l'appareil en état de réceptivité en branchant, par un relais, la source d'alimentation. Les traits intermédiaires font prendre une position déterminée à un sélecteur ; si la combinaison réalisée correspond à celle du poste, une sonnerie retentit et fonctionne jusqu'à la manœuvre d'un interrupteur.

Cet appareil paraît devoir trouver son emploi dans de nombreux services : armée, marine, aviation, chemins de fer.

V.-L. D.

56 et 54. Radiotéléphonie par ondes courtes entre l'Espagne et l'Amérique du sud (*Electrical comm.*, février 1930). — Voy. sous le n° 54.

57. Expériences sur les ondes de 3 mètres. (Esau and Hahnemann, *Proceedings of the I.R.E.*, mars 1930). — Résultats d'expériences de propagation effectués sur des ondes de 3 mètres, à bord d'avions ou en montagne. Les portées maxima ont été d'une centaine de km en visibilité optique presque complète.

Des expériences de téléphotographie ont donné des résultats intéressants.
A. L.

58. Méthode de mesure de la résistance aux fréquences radio d'un circuit oscillant (Linuma, *Proceedings of the I.R.E.*, mars 1930). — Une lampe à grille-écran possède une résistance négative que l'on peut faire varier au moyen de la tension de la grille de contrôle. Le circuit oscillant est placé dans le circuit de plaque. Aussitôt que les oscillations s'amorcent, les deux résistances positive et négative du circuit et de la lampe se compensent. La seconde se déduit des caractéristiques de la lampe.

Cette méthode très simple paraît assez précise.
A. L.

59. Acoustique des studios de radio-diffusion (Voorhees, *journal of the A.I.E.E.*, mars 1930). — Etude des conditions acoustiques optima que doit présenter un studio

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
ARGENTEUIL (S.-&-O.)

GARDY

R. C. : VERSAILLES 6457



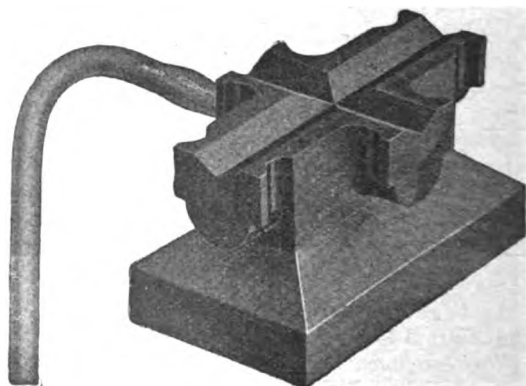
TÊTE DE CABLE
N° 10675

*Vue montrant
 les 2 bornes de connexion
 des conducteurs*

TÊTES DE CABLE
EN MATIÈRE MOULÉE
POUR CABLES A DEUX CONDUCTEURS
PERMETTANT LE RACCORDEMENT
DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES
AUX POSTES D'ABONNÉS

TÊTE DE CABLE
N° 10675

*Vue montrant
 les rainures destinées
 à la fixation sur consoles*



MARQUE



DÉPOSÉE

de radiodiffusion. L'auteur donne une table de coefficients d'absorption sonore des différentes matières pouvant constituer les parois ainsi que des objets se trouvant dans le studio.

A. L.

59. **Le câble de radiodiffusion de Bucarest** (Haas, *Siemens-Zeitschrift*, février 1930). — Ce câble, construit par la Société Siemens et Halske, relie la station d'émission de Bucarest au studio. Sa longueur est de 9^{km},500. Il comprend quatre paires pour la radiodiffusion et trois paires téléphoniques.

P. R.

62. **Le théorème de la source équivalente** (London, *Proceedings of the I.R.E.*, février 1930). — Un réseau électrique quelconque ayant deux bornes de sortie peut être remplacé par une source et une impédance en série. La tension de la source est la différence de potentiel aux bornes de sortie du réseau, et l'impédance est celle du réseau vu de ces bornes. Ce théorème dérive immédiatement de celui de Thévenin.

A. L.

62 et 71. **Quadripôles et filtres** (J.-B. Pomey, *R.G.E.*, 15 février 1930). — L'auteur fait un rapide historique de la question puis montre comment la théorie des réseaux itérés et celle des quadripôles passifs se rattachent à des théories mathématiques connues. (théorie de Lagrange pour les suites récurrentes du second ordre, théorie de la transformation homographique).

L.-J. C.

64. **Installation de condensateurs en vue de l'amélioration du facteur de puissance dans les réseaux à courant alternatif** (Anderson *The L.M. Ericsson Review*, janvier-mars 1930). — Conférence faite au cours d'instruction et de propagande du Consortium Ericsson. L'auteur expose les avantages qu'entraîne l'installation de condensateurs dans les réseaux à courant alternatif : diminution des pertes de transmission, diminution des chutes de tension sur les lignes, utilisation meilleure des générateurs et transformateurs, suppression des taxes sur l'utilisation de l'énergie réactive.

P. R.

64 et 47. **L'impédance et les pertes de transmission d'une ligne aérienne triphasée** (Morgan et Whitehead, *Electrical engineers*, mars 1930). — Voy. sous le n° 47.

68. **Les potentiomètres à courant alternatif et leurs applications** (Drysdale, *Electrical engineers*, mars 1930). — L'auteur fait la description des principaux types de potentiomètres et indique la théorie et la précision de ces instruments ; après avoir

montré comment la plupart des mesures électriques peuvent se faire de façon simple à l'aide d'un potentiomètre, il donne la description de l'installation d'un laboratoire spécialement aménagé à cet usage.

G. L.

68. **Mesures de petites différences de potentiel en courant continu au moyen de tubes à vide** (Nottingham, *Journal of the Franklin Institute*, mars 1930). — Article très long et très documenté. La première partie rappelle les équations des amplificateurs à courants continus et étudie particulièrement la mesure des courants photo-électriques. L'auteur montre que la caractéristique de courant de grille joue un grand rôle dans les équations de sensibilité.

La deuxième étudie 3 circuits connus, à savoir : 1° le circuit à une seule lampe avec batterie auxiliaire ; 2° le circuit en pont à une seule lampe et 3° le pont à 2 lampes. Elle décrit deux shunts universels pour régler le courant dans le galvanomètre, l'un le shunt d'Ayrton et le second plus perfectionné.

Le troisième décrit des circuits complets pour la mesure des d.d.p. et des courants par les méthodes de déviation ou de zéro et donne leurs avantages et inconvénients respectifs.

Enfin la quatrième partie donne quelques conseils pratiques pour les mesures (résistances élevées obtenues avec de l'encre de chine).

A. L.

68. **Nouveaux dispositifs de mesure de courants alternatifs avec appareils à cadre mobile et aimant permanent** (S. Held, *R.G.E.*, 22 et 29 février 1930). — L'emploi d'éléments de cuivre et d'oxyde de cuivre pour rectifier les courants alternatifs, permet la mesure de ces courants en utilisant les galvanomètres à cadre mobile et aimant permanent. L'auteur étudie les caractéristiques de ces éléments rectifiants, indique les dispositions à adopter pour associer ces éléments aux galvanomètres, examine quelles sont les indications correspondantes des galvanomètres, cite enfin des résultats d'expérience faisant ressortir l'influence de la fréquence des courants à mesurer, de la présence des harmoniques, et de la température sur le résultat des mesures. L'intérêt des appareils nouveaux établis sur ce principe est que leur sensibilité est comparable à celle des appareils de mesure des courants continus, c'est-à-dire de beaucoup supérieure à celle des appareils thermiques ou électrodynamiques.

L.-J. C.

71 et 62. **Quadripôles et filtres** (J.-B. Pomey, *R.G.E.*, 15 février 1930). — Voy. sous le n° 62.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

- LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, 3, rue Thénard, Paris (5^e)
- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 362 p. et 183 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 372 p., 153 fig. et 17 pl.)..... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. typogr., de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 55 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 272 p. et 20 fig.)..... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté (1 vol. autogr. de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TÉLÉPHONIE** (2) par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (à l'usage des candidats à l'emploi de monteur des P.T.T. et du personnel d'exécution des services techniques, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. typogr., 191 pages et 195 fig.).. 20 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.). Tome I, 30 fr ; Tome II..... 22 fr.
- COMPLÉMENTS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS** (2). Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr., 59 pages et 36 fig.)..... 5 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS ET DE BUREAUX SECONDAIRES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des monteurs et du personnel des P.T.T.) par MM. Ch. PERRIER, ingénieur en chef des P.T.T. et S. REYBAUD, sous-ingénieur des P.T.T. (2^e éd., 1 vol autogr. de 579 p., 348 fig. et 5 pl.).. 50 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T., 2^e éd., 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.). Livre I (2^e éd., 1 vol typogr. de 344 pages, 162 fig. et 26 pl. hors-texte).. 55 fr, Livre II *(en impression)*.
- COURS DE TÉLÉGRAPHIE BAUDOT** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T.) par L. BALON, inspecteur des P.T.T. (1 vol. autogr., 368 p., 216 fig. dont 7 pl.)..... 35 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

FEB 28 1931

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

ORGANE MENSUEL PUBLIÉ PAR LES SOINS
D'UNE COMMISSION NOMMÉE PAR M. LE MINISTRE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.



LIBRAIRIE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 RUE THÉNARD PARIS, V^e

Prix de l'Abonnement annuel : France..... 60 francs ; Etranger..... 100 francs.

ANNALES DES POSTES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

Revue mensuelle publiée par les soins
d'une commission nommée par
LE MINISTRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

La commission des *Annales* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs et qui peuvent ne pas refléter la doctrine de l'administration; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

RÉDACTION : 20, RUE LAS CASES, PARIS 7^e.

Téléphone : Littré 78.61.

*Pour tout ce qui concerne les abonnements et la publicité,
s'adresser à l'éditeur :*

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE,
3, rue Thénard, Paris 5^e.

TABLE DES MATIÈRES.

Le film parlant, par le c ^t P. BONNEAU, capitaine de corvette de réserve, directeur technique des studios Gaumont	1009
Les inondations de 1930 dans la région de Toulouse, par M. SUCHET, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.	1052
Les inondations de 1930 en Lot-et-Garonne, par M. DUCOURNEAU, inspecteur breveté des Postes et Télégraphes	1066
Les télétypes, par P. MERCY, inspecteur des Postes et Télégraphes	1081
Les deux fonctions fondamentales du vibromètre et son application à l'électro-acoustique, par KATUTIMO KOBAYASI	1105
REVUE DES PÉRIODIQUES : Transmission radiotéléphonique sur ondes de 17 centimètres de longueur	1112
INFORMATIONS : Nouveaux timbres-poste français. — Liaison radiotélégraphique. — Liaison radiotéléphonique. — Concours d'admission à la 2 ^e section de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes (septembre 1930) : sujets des épreuves écrites	1123
BREVETS D'INVENTION	1126
BIBLIOGRAPHIE	1129
TABLES ANNUELLES DES MATIÈRES	1135
DOCUMENTATION	D. 56

LE FILM PARLANT,

par le commandant P. BONNEAU,

Capitaine de corvette de réserve,
Directeur technique des studios Gaumont.

Nous remercions M. Léon Gaumont d'avoir bien voulu charger M. Bonneau, l'un de ses collaborateurs les plus qualifiés, de faire, le 23 mai 1930, à l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes, une conférence sur le sujet traité dans le présent article, et nous tenons ici à rendre hommage à M. Gaumont, que l'on peut vraiment considérer comme le précurseur de l'industrie des films parlants.

Nous engageons les lecteurs qu'intéresse l'histoire de la cinématographie parlante à se reporter au compte-rendu de la séance du 7 novembre 1903 à la Société française de photographie, où fut projeté le premier film parlant synchrone, et au compte-rendu de la présentation du portrait parlant du professeur d'Arsonval par M. J. Carpentier, à la séance de l'Académie des sciences du 27 décembre 1910.

N. D. L. R.

Le cinéma parlant comporte aujourd'hui un ensemble d'acquisitions dont aucun technicien ne peut se désintéresser ni méconnaître les principes essentiels.

On y trouve, en effet, un merveilleux enchaînement de dispositifs et de méthodes électriques, mécaniques, optiques, chimiques et acoustiques. Or on sait que les principales branches de la physique possèdent entre elles des analogies très précises. A chaque instant, dans chacun des échelons des procédés mis en œuvre pour le cinéma parlant, ces analogies s'imposent à l'électricien, au mécanicien comme à l'acousticien. Bien des problèmes se posent à ces techniciens entre le moment où le microphone capte la voix des artistes dans les décors d'un studio et le moment où le spectateur, assis dans un fauteuil face à l'écran, en écoute la reproduction sonore ; mais ces problèmes partiels, dans l'esprit des analogies essentielles, se ramènent toujours à l'étude de la propagation d'une onde sonore sur une ligne téléphonique. En fait, les progrès rapides du cinéma parlant ont été dus en grande partie aux acquisitions récentes de la téléphonie.

C'est pourquoi les téléphonistes sont particulièrement qualifiés pour apporter leur contribution à cette nouvelle branche de l'activité industrielle.

Les développements qui suivent sont divisés en trois parties :

La première partie expose en raccourci l'histoire du cinéma parlant, d'où découle la classification naturelle des divers procédés en usage.

Dans la deuxième partie, on examine quelles sont actuellement les méthodes de travail et les principaux appareils constituant l'ensemble de l'industrie du cinéma parlant. On les étudie dans l'ordre des opérations successives, c'est-à-dire en partant du studio d'enregistrement, pour aboutir, derrière l'écran de la salle de spectacle, au groupe des haut-parleurs de reproduction.

Enfin, dans une troisième partie, on discute brièvement les avantages et les inconvénients de ces divers systèmes, en indiquant quels sont les progrès vers lesquels on doit tendre et la voie dans laquelle doivent surtout s'exercer aujourd'hui la science et l'ingéniosité des chercheurs.

I

HISTORIQUE ET CLASSIFICATION DES PROCÉDÉS.

Phonographes. — A l'origine du cinéma parlant, on trouve presque exclusivement l'emploi des cylindres ou des disques de phonographe utilisés synchroniquement avec un film cinématographique ordinaire.

L'idée d'accoupler le phonographe et le cinématographe est venue, voici plus de trente ans, à de nombreux chercheurs ; mais sa mise en pratique rencontrait deux difficultés : A l'enregistrement, l'inscription dans la cire ne s'effectuait pas électriquement mais directement, au moyen d'un style commandé par le diaphragme recevant les ondes sonores ; les artistes devaient donc parler assez près du récepteur, ce qui leur interdisait toute évolution. On allait ainsi à l'encontre de la vraie formule du cinéma qui doit, avant tout,

rester l'image du mouvement. En outre, à la reproduction, le phonographe devait être placé derrière l'écran pour donner l'illusion de la voix sortant de la bouche du sujet projeté ; ce phonographe devait être très puissant et relié synchroniquement au projecteur cinématographique sans décalage au démarrage.

Quelques tentatives furent effectuées en 1899 par Edison. Il s'agissait, en réalité, d'une adaptation assez primitive d'un matériel existant. Pour obtenir, à la reproduction, un renforcement sonore suffisant, on utilisait simultanément trois phonographes ; il n'y avait aucun accouplement synchrone entre les phonographes et le projecteur ; on demandait à un opérateur de régler constamment la vitesse de manière à maintenir le synchronisme du son et de l'image.

Les premiers dispositifs vraiment industriels furent réalisés en France à partir de 1900 par les Etablissements Gaumont qui, sous l'impulsion de leur fondateur, M. Léon Gaumont, mirent successivement au point :

en 1902, la liaison électrique synchrone du phonographe et du projecteur,

en 1906, l'enregistrement électrique sur cire au moyen d'un microphone et d'un inscripteur électromagnétique,

un peu plus tard, l'amplification par air comprimé des sons reproduits par le phonographe.

A partir de 1910, ces divers dispositifs conduisirent à un matériel qui fut exploité industriellement. Les éditions de *phono-scènes* Gaumont et l'appareil de reproduction dénommé *chronophone* se répandirent en France et à l'étranger. Près de quatre cents de ces appareils furent mis en service avant que leur extension ne fût arrêtée par la guerre ; l'un d'eux fut même utilisé à New York pour des représentations publiques, en juin 1913, au théâtre de la 39^e rue.

Enfin, lorsque les amplificateurs thermoïoniques entrèrent dans le domaine de la pratique, les Etablissements Gaumont mirent au point, en 1918 (leur brevet est du 17 mai 1918) la lecture électrique des disques de phonographe au moyen d'un reproducteur électromagnétique, réalisé depuis universellement sous le nom de *pick-up*.

Films sonores. — L'inscription des vibrations sonores, non plus sur un disque de phonographe, mais sur le film cinématographique, découle d'acquisitions déjà anciennes. En effet, de nombreux physiciens, dans un but purement scientifique, se sont attachés à l'analyse oscillographique du son et à sa reconstitution. D'autre part, les recherches entreprises depuis le milieu du siècle dernier pour la transmission télégraphique des images ont permis la mise au point de dispositifs très ingénieux, qui sont immédiatement applicables à l'inscription des ondes sonores.

Procédés divers. — On trouve d'abord d'anciens procédés consistant à graver la tranche d'un film, de manière que celui-ci soit dentelé suivant une courbe reproduisant la forme des vibrations sonores. Cette dentelure pouvait être utilisée soit mécaniquement à la manière d'une inscription de phonographe, soit optiquement pour engendrer un courant téléphonique par défilement devant une cellule de sélénium ; ce dernier procédé a été imaginé en 1889 par Wikszemski.

On peut ensuite mentionner des méthodes analogues, mais toutefois plus perfectionnées, consistant à graver une trace à reliefs variables dans l'épaisseur du film, après l'avoir ramolli localement au moyen d'un dissolvant approprié. Il existe de nombreuses variantes de ce procédé, parmi lesquelles on peut mentionner le procédé Faucon-Johnson et celui que s'efforcent de développer les inventeurs allemands Bothe et Waltz. Le mode de reproduction utilisé par Waltz est ingénieux : il consiste à faire défiler le film à reliefs variables entre deux légers rouleaux métalliques ; l'un est fixe, l'autre appuie élastiquement sur le film et s'écarte plus ou moins suivant l'épaisseur du relief. Ces deux rouleaux constituent un petit condensateur, dont l'écartement des électrodes varie en reproduisant la loi de l'inscription sonore. Les deux rouleaux peuvent être même maintenus fixes et à écartement constant, les variations du diélectrique étant obtenues simplement par les variations d'épaisseur du film de celluloid. Afin d'obtenir une sensibilité suffisante, on intercale ce condensateur dans un circuit à haute fréquence.

A la catégorie des films à relief, se rattache celle des films à

résistance électrique, dans lesquels on utilise les variations de résistance ohmique d'une trace rendue plus ou moins conductrice, Ce procédé, qui fut particulièrement préconisé par Timm vers 1911, ne semble pas avoir reçu de développement.

Enfin il faut signaler la tendance à appliquer au cinéma par-



Fig. 1.

lant le procédé bien connu du fil magnétique de Poulsen, repris et perfectionné par Stille. Dans le même ordre d'idées, on doit signaler les tentatives de Ruhmer vers 1909, qui répandait sur le film une poudre métallique susceptible d'être aimantée.

Procédés à inscription sonore photographique. — Les procédés de film parlant qui font appel à une inscription sonore obtenue par voie photographique sont de beaucoup les plus intéressants, et les seuls qui soient pratiquement utilisés à l'heure actuelle.

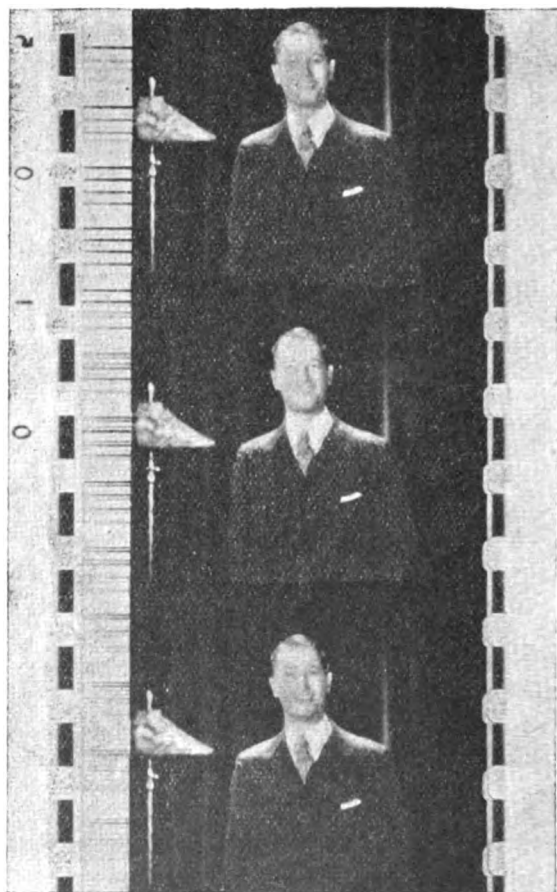


Fig. 2.

Ces procédés se divisent en deux catégories bien distinctes :

Dans la première catégorie, l'image de la vibration sonore présente une opacité photographique constante sous une largeur variable. Cette méthode est dénommée *méthode à densité fixe*. La figure 1 représente un fragment de film enregistré par cette méthode.

La courbe représentative de la vibration sonore sépare longitudinalement une plaque photographique uniformément opaque d'une plaque uniformément transparente. Ce mode d'inscription est obtenu, sur l'émulsion vierge, par déplacement transversal d'un trait lumineux très étroit pendant que le film se déroule longitudinalement d'un mouvement uniforme.

La deuxième catégorie comporte une trace de largeur constante, mais d'opacité photographique variable. Cette méthode est dénommée méthode à *densité variable*. La figure 2 en donne un exemple.

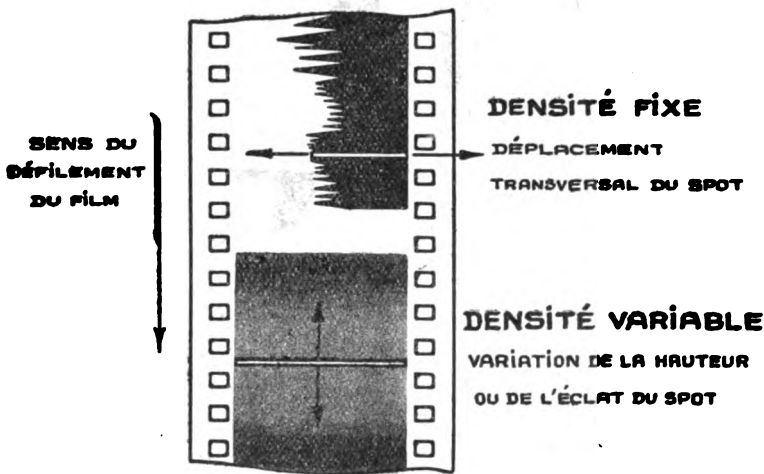


Fig. 3.

Les variations successives d'opacité correspondent aux variations d'intensité sonore. Ce mode d'inscription est obtenu en faisant varier soit l'éclat, soit la hauteur d'un trait lumineux fixe qui impressionne transversalement le film pendant que celui-ci se déroule longitudinalement d'un mouvement uniforme.

La figure 3 indique schématiquement les modes d'obtention de ces deux sortes de procédés.

La reconstitution acoustique de l'inscription sonore photographique s'opère, en principe, en faisant défiler à vitesse constante le film, vivement éclairé, devant une fente réelle ou fictive. Les variations de lumière transmise au travers de cette fente à une cellule

photo-électrique engendrent des courants microphoniques que l'on amplifie pour actionner un groupe de haut-parleurs. Ce dispositif est utilisé quelle que soit la nature de l'inscription sonore photographique. C'est pourquoi les divers procédés de films parlants de cette catégorie se différencient non par les appareils de reproduction mais par les modes d'enregistrement.

La méthode la plus répandue pour former une inscription à densité fixe, c'est-à-dire une inscription obtenue en déplaçant en

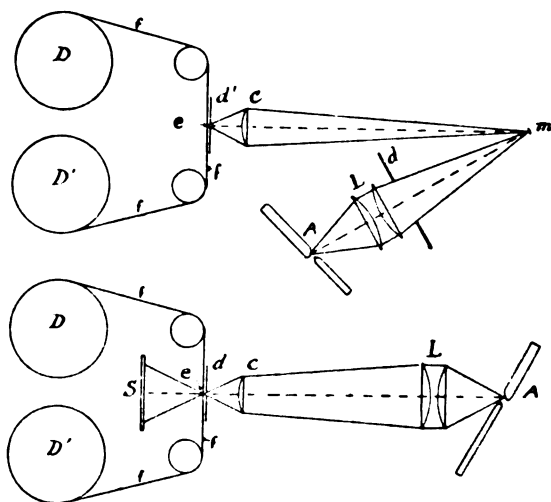


Fig. 4.

travers du film un trait lumineux très étroit, consiste à faire dévier un rayon lumineux au moyen du petit miroir d'un galvanomètre. Le physicien anglais Duddell a pris pour cet objet, le 10 novembre 1902, un brevet qui peut être considéré comme le prototype des procédés modernes à densité fixe. La figure 4 reproduit les deux figures originales de ce brevet. La figure supérieure représente en vue verticale le schéma de l'enregistreur. On voit en A la source lumineuse, en d un diaphragme rectangulaire, en m le petit miroir de l'oscillographe, en c une lentille cylindrique permettant de concentrer et amincir le flux lumineux sous forme d'un trait très fin dont la trace se forme en e sur le film f qui se déroule du magasin

D vers le magasin D'. Il est remarquable que, pour cette application, Duddell recommandait et revendiquait dans son brevet l'emploi du galvanomètre bifilaire du type Blondel, qui est actuellement presque universellement employé pour les enregistrements de films parlants à densité fixe. La figure inférieure représente schématiquement le dispositif de reproduction : le flux lumineux issu de la source A, aminci en e, et plus ou moins intercepté par l'inscription opaque du film, est recueilli par la cellule de sélénium s. On remarque sur ces deux figures, presque au contact du film, un écran d' dans lequel est pratiquée une fente très mince, qui a pour but de délimiter la hauteur du trait lumineux. L'emploi de cette fente, qui se remplit très rapidement de matières étrangères, a dû être complètement abandonné et remplacé par un dispositif optique grâce auquel on forme sur le film l'image réduite d'une fente lumineuse nettement plus grande et disposée à l'abri des poussières sur le trajet des rayons lumineux.

Bien entendu, le développement de cette méthode imaginée par Duddell a exigé de très grands perfectionnements dans le galvanomètre. On parvient actuellement à réaliser des équipages bifilaires dont la fréquence propre d'oscillation dépasse 10.000 p.s..

Il existe d'autres moyens pour réaliser des inscriptions à densité fixe : le flux lumineux est concentré à travers un très petit diaphragme rectangulaire dont la longueur est commandée par les vibrations sonores. Cette *œillère* est ordinairement réalisée au moyen d'une fente horizontale pratiquée dans un diaphragme, au contact de laquelle on dispose verticalement, à 90°, deux fils parallèles et très rapprochés d'un galvanomètre à corde, qui, en s'écartant ou se rapprochant, font varier la dimension horizontale du petit évidement central.

C'est surtout dans l'obtention des inscriptions photographiques à densité variable que l'ingéniosité des chercheurs s'est donné libre cours. Les dispositifs réalisés peuvent être classés en deux groupes :

ceux dans lesquels on utilise une source lumineuse dont l'éclat est variable et commandé par l'intensité de l'onde sonore ;

ceux dans lesquels le faisceau d'une source lumineuse invariable

traverse une valve dont les caractéristiques varient en fonction de l'onde sonore.

Dans la première catégorie, on trouve les dispositifs du Hollandais Hedick, qui, en 1887, utilisait les propriétés bien connues des flammes, que l'on peut influencer au moyen des ondes sonores. Vers 1900, Ruhmer, employait dans le même but une lampe à arc et créait un appareil d'enregistrement d'ondes sonores dénommé « Photographon ». En 1903, Korn réalisait un dispositif constitué par deux électrodes entre lesquelles il produisait des effluves, au moyen de tensions élevées. Par la suite, un grand nombre d'expérimentateurs employèrent de simples lampes à incandescence dont le filament présentait une très faible inertie.

Actuellement, on n'utilise plus guère, dans cette catégorie d'enregistreurs lumineux, que des tubes à décharge gazeuse. Ce sont des tubes remplis d'argon, d'azote ou d'hélium sous une pression de quelques millimètres de mercure ; sous l'effet d'une tension convenable, l'espace compris entre les électrodes s'illumine et donne naissance à une lumière dont l'intensité est liée au courant d'anode par une loi presque rigoureusement linéaire. Il existe de nombreux types de ces lampes à gaz luminescent. L'une des plus perfectionnées comporte une anode en acier et une cathode en platine à oxydes rapportés ; sous une tension de 350 volts, le gaz, riche en hélium, émet une lueur intense très actinique.

Dans le même ordre d'idées, il faut signaler l'utilisation du tube de Goërccke, dans lequel se forme, au voisinage de deux électrodes en atmosphère raréfiée, une illumination dont la longueur varie en fonction de l'intensité modulée d'un courant de haute fréquence. Ce dispositif a d'ailleurs été également employé pour des enregistreurs à densité fixe.

Dans la deuxième catégorie, c'est-à-dire dans le groupe des enregistreurs qui font appel à une valve lumineuse, il faut surtout mentionner la valve établie par les Laboratoires Bell. Elle procède du principe du double galvanomètre à corde, dont nous avons déjà trouvé l'emploi dans le cas de l'enregistrement par densité fixe. Mais, ici, on ne demande pas à la valve d'engendrer transversale-

ment au film des variations de longueur de la ligne lumineuse, mais, longitudinalement, des variations de hauteur qui se traduisent finalement sur le film développé par des variations d'opacité.

Dans cette même catégorie d'enregistreurs à valve lumineuse,

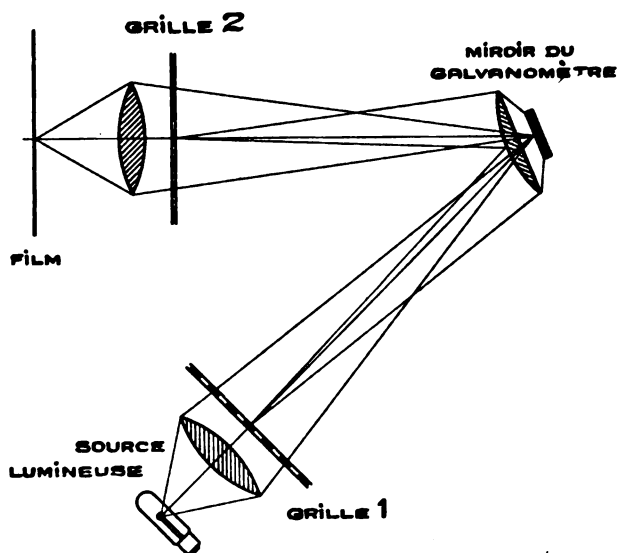


Fig. 5.

se classent les systèmes dits à *double grille*, qui découlent du principe des grilles frangées breveté le 4 mai 1894 par l'abbé Piedfort pour la télégraphie multiple sur câbles sous-marins. La figure 5 montre

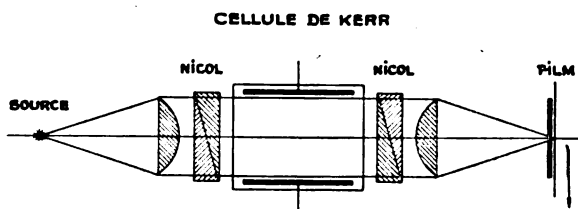


Fig. 6.

le dispositif optique utilisé : à l'aide d'un miroir de galvanomètre, on déplace l'image d'une première série de fentes stationnaires ; on conçoit que, suivant la concordance ou le décalage de l'image de la grille n° 1 avec la grille n° 2, on laisse passer le maximum

possible de lumière ou on l'éteint presque complètement.

Dans le groupe des valves lumineuses, on doit classer le système qui dérive du principe de Kerr, utilisé déjà pour la télégraphie des images. Ce système a reçu un grand développement en Allemagne pour l'enregistrement des films parlants. Le principe du dispositif optique, qui en est bien connu, est représenté par la figure 6. Le système d'enregistrement comprend une source lumineuse d'éclat constant, dont la lumière traverse successivement un premier nicol de polarisation puis une cellule de Kerr à nitrobenzol et enfin un deuxième nicol. La figure 7 montre la courbe de transmission lumi-

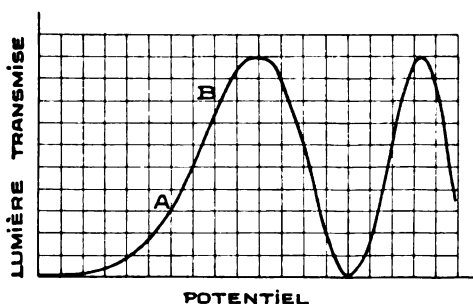


Fig. 7.

neuse de la cellule de Kerr. Bien entendu, on n'utilise que la portion sensiblement rectiligne, A B, de cette courbe. La tension de polarisation de la cellule est d'environ 700 volts et la tension de modulation de 200 volts.

Il existe beaucoup d'autres dispositifs d'enregistrement de films parlants, les uns très anciens, d'autres tout récents. Nous n'avons indiqué que les plus caractéristiques d'entre eux. Leur énumération suffit, en tout cas, à montrer la somme de recherches qui s'est développée dans ce domaine. Il semble que les ressources les plus connues de la physique y aient été mises à contribution. Et pourtant, il ne se passe point de semaine qui n'apporte actuellement encore dans le monde, sur ce sujet, quelques suggestions d'inventeurs et quelques nouveaux brevets, dont fort peu d'ailleurs constituent une réelle innovation digne d'avoir été omise par l'ingéniosité des devanciers.

II

LES MÉTHODES ACTUELLES.

Nous allons maintenant examiner les opérations successives de prise de vues, d'enregistrement sonore et de reproduction, dont l'enchaînement constitue, dans son ensemble, l'industrie du film parlant. C'est intentionnellement que nous employons la désignation de film parlant : afin de nous limiter, nous laisserons en effet de côté la branche de cette industrie qui utilise les disques de phonographe en synchronisme avec les images du film cinématographique. Cette branche, d'ailleurs, est importante et n'est pas destinée à disparaître de sitôt dans ses applications au cinéma parlant ; de très grands progrès sont intervenus dans cette voie, et l'on doit reconnaître que les appareils de reproduction sonore par disques seuls sont plus simples et moins coûteux que ceux qui utilisent les inscriptions photographiques sur film. Certes, on peut admettre que prochainement le procédé par films permettra de faire entendre des reconstitutions sonores plus parfaites que le procédé par disque, car l'inscription photographique immatérielle a des limites de possibilités plus reculées que l'inscription matérielle obtenue mécaniquement dans un corps plastique. Si l'on se place au seul point de vue de la qualité sonore, on peut dire qu'à l'heure actuelle ces deux méthodes sont sensiblement à égalité. En fait, les appareils reproducteurs de cinéma parlant permettent ordinairement d'utiliser l'un et l'autre de ces deux procédés, et beaucoup d'éditeurs de films parlants livrent indifféremment la production sonore sous forme de films ou sous forme de disques. Il existe d'ailleurs une raison d'ordre pratique qui plaidera longtemps encore en faveur du disque : nous verrons en effet que la trace sonore d'un film parlant devient, en cours d'exploitation, rapidement inutilisable, alors que la partie qui porte les images reste suffisamment saine pour permettre encore un nombre important de projections. On conçoit donc que, si l'on dispose à ce moment de disques reproduisant rigoureusement, avec le même synchronisme, la même version sonore, on pourra prolonger commercialement l'utilisation du film.

La figure 8 montre, sous une forme schématique, les divers phénomènes d'ordres mécanique, électrique, optique, chimique, et acoustique qui s'échelonnent depuis le studio jusqu'à la salle de reproduction. On en peut compter quatorze, ainsi que l'indique la légende du schéma : la membrane du microphone vibre sous l'action des ondes sonores ; elle engendre un courant faible que l'on amplifie ;

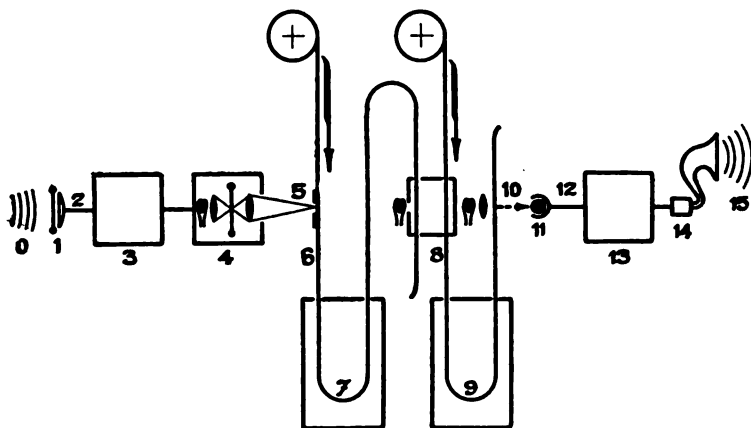
**ENREGISTREMENT****REPRODUCTION**

Fig. 8.

- 0 : son.
 1 : vibrations mécaniques,
 2 : courant faible,
 3 : courant amplifié,
 4 : vibrations mécaniques,
 5 : lumière modulée,
 6 : image latente,
 7 : image métallique,

- 8 : image latente,
 9 : image métallique,
 10 : lumière modulée,
 11 : émission d'électrons,
 12 : courant faible,
 13 : courant amplifié,
 14 : vibrations mécaniques,
 15 : son.

ce courant actionne un organe qui, dans le cas de la figure, est un galvanomètre bifilaire ; ce galvanomètre module un faisceau lumineux ; une image latente prend naissance sur le film, on la réduit par développement et l'on obtient ainsi le film négatif ; on tire et l'on développe le film positif, que l'on fait défiler devant une cellule ; un faible courant prend naissance, qui, après amplification, actionne les haut-parleurs.

Telles sont les mailles de la chaîne que nous allons suivre. Remarquons en passant quelle admirable vérification expérimentale

nous tenons là des théories sur les phénomènes vibratoires et combien on peut avoir confiance dans la perfection de certains instruments pour que cette chaîne de quatorze états distincts nous conduise, en fin de compte, à un résultat satisfaisant, quelle que soit la complaisance bien connue de l'oreille humaine. Encore faut-il ajouter que, dans la pratique récente du film parlant, ces quatorze états successifs que nous venons d'énumérer se trouvent portés souvent, comme nous le verrons, à vingt-trois.

1. LA PRISE DE VUES SONORES.

Le studio. — Nous voici au studio de prises de vues sonores. C'est un vaste local hermétiquement clos et capitonné, où ne pénètre pas la lumière du jour, où ne résonne aucun bruit, bref un lieu complètement isolé du monde. En période de travail, la lumière jaillit sur les décors, aveuglant le personnel et portant, en quelques minutes, l'atmosphère de cet immense calorimètre à des températures tropicales. Les artistes répètent, puis, au moment psychologique, des sonneries retentissent, des panneaux avertisseurs s'allument ; le silence se fait... « On tourne ! ». Dans un calme absolu, la voix des artistes s'élève, dégagée de tous bruits accessoires ; cette voix est captée, puis répétée par d'invisibles haut-parleurs dans des chambres sourdes ; des opérateurs en contrôlent et en dosent l'énergie, et cette énergie, de relais en relais, finit par aboutir, dans la salle éloignée des enregistreurs, à une strie lumineuse dont un aide surveille les pulsations au travers d'un microscope...

Les parois du studio de prise de vues sonores doivent satisfaire à deux conditions : elles doivent s'opposer à la transmission des bruits extérieurs et elles doivent, à l'intérieur, absorber partiellement les ondes sonores qui viennent les frapper afin d'éviter les réverbérations excessives. On ne peut, en principe, réaliser ces deux conditions au moyen d'une seule et même matière homogène. En effet, un corps s'oppose à toute transmission d'onde sonore lorsqu'il la renvoie intégralement, et s'il est apte à réfléchir ainsi totalement le son, c'est qu'il n'en absorbe aucune partie. Malgré cette évidence,

des légendes se sont fortement établies à ce sujet, et l'on trouve dans le commerce des matériaux doués de propriétés magiques dont la seule application suffirait à réaliser des parois idéales. D'une manière générale, les feutres et les matériaux à texture fibreuse ou poreuse présentent, s'ils sont employés seuls, un pouvoir d'isolement acoustique très inférieur à celui des matières lourdes, dures et imperméables. En fait, pour construire un mur qui s'oppose à la transmission des bruits extérieurs, on dispose de deux méthodes également efficaces : ou bien édifier une muraille épaisse de matériaux lourds, ou bien opposer aux bruits une succession de matériaux dans lesquels la vitesse du son ait des valeurs très dissemblables. Suivant ce deuxième principe, on réalise des constructions à double paroi, comprenant deux cloisons séparées par un intervalle d'air et qui, sous un poids modéré, présentent un grand degré d'isolement sonore. Encore faut-il, si l'on ne veut pas perdre tout le bénéfice d'une construction coûteuse, que ces cloisons ne soient point réunies l'une à l'autre par des pièces susceptibles de transmettre les bruits, et que les portes et fenêtres soient éprouvées au son aussi bien que les murs eux-mêmes. C'est pourquoi les portes sont ordinairement très épaisses, à double paroi et à jointures parfaitement hermétiques. Le plancher de bois est nécessaire pour l'agencement des décors ; on s'efforce de l'isoler du sol en le posant sur un matelas de matières isolantes agglomérées. Enfin, si l'on craint que de fortes trépidations du sol ne soient transmises à l'édifice par ses fondations, on entoure celles-ci d'une tranchée continue.

A l'intérieur du studio, le microphone, disposé, par exemple, pour recueillir la voix d'un artiste, va capter successivement trois manifestations sonores : tout d'abord l'énergie qui provient directement de la bouche du sujet ; puis les ondes sonores qui sont réfléchies intégralement, sous forme d'échos, par les grandes surfaces planes des murs ou des décors ; enfin une prolongation du son, qui persiste pendant un temps appréciable et qui est due à une multiplicité de réflexions secondaires se poursuivant jusqu'à ce que l'énergie initiale ait été pratiquement absorbée. On sait que ce dernier phénomène constitue la *réverbération* du son, qui est mesurée par le temps nécessaire pour que l'intensité sonore tombe à un millionième

de sa valeur initiale. Ce même phénomène est également quelquefois dénommé *effet de salle*.

L'étude de la réverbération constitue la part capitale de l'acoustique architecturale, science qui s'est, par nécessité, considérablement développée depuis l'avènement du film parlant. Dans ses détails, l'étude de la réverbération est très touffue, car elle dépend de la longueur d'onde du son, de son intensité, de la complexité de ses harmoniques et partiels, du volume de la salle, de la structure et de la nature des parois et de tous les obstacles opposés aux ondes sonores. Heureusement qu'à la base de cette étude, il existe une formule très simple, due à Sabine, d'après laquelle la réverbération est proportionnelle au volume de la salle et inversement proportionnelle à la somme des unités d'absorption que présentent les parois et les obstacles. C'est ainsi que, dans une cathédrale dont les murs ont un pouvoir absorbant négligeable, la réverbération dépasse aisément dix secondes, alors qu'elle est pratiquement nulle dans une cabine téléphonique feutrée.

Dans un studio de prises de vues sonores, la production d'échos francs est évidemment des plus nuisibles ; mais les parois ne sont pas, en général, suffisamment distantes pour que l'effet en soit marqué. Il n'en est pas de même des phénomènes de réverbération, qui sont, au contraire, très importants.

La réverbération d'un studio doit-elle être considérée comme favorable ou nuisible aux prises de vues sonores ? C'est là une question de dosage, dont le metteur en scène doit tirer parti s'il en a la possibilité. Dans un studio trop amorti, présentant une réverbération trop courte, les sons paraissent étouffés et ne portent pas ; l'impression de distance est absente, la musique manque d'ampleur. Dans un studio non amorti et trop vaste, dont la réverbération compte plusieurs secondes, les sons, au contraire, se répercutent, donnant l'impression bien connue de cathédrale ; la musique prend du relief, les timbres se différencient mieux ; mais la parole devient confuse, car à chaque syllabe émise se superpose la réverbération des syllabes précédentes. L'effet qui résultera d'un enregistrement effectué dans de telles conditions paraîtra d'ailleurs fortement exagéré, car il ne faut pas oublier que c'est ici un microphone qui

capte les ondes sonores et non point les deux oreilles qui présentent l'aptitude physiologique de n'écouter qu'une seule source sonore dans la confusion de plusieurs autres. C'est pourquoi, lors d'une prise de vues sonores, on doit toujours juger de la réverbération du studio en n'écoutant que d'une seule oreille.

A l'origine du film parlant, on amortissait à outrance les studios en les garnissant de tentures. Puis on s'est aperçu que l'on donnait singulièrement plus de vie aux reproductions sonores en y introduisant un degré convenable de réverbération, variant par exemple de 1 à 2 secondes. On s'est alors contenté de constituer les parois du studio au moyen de panneaux de matières végétales agglomérées, dont il existe un choix considérable. Ces matières possèdent un excellent pouvoir absorbant, qui va jusqu'à 50 % de l'énergie sonore reçue, valeur qui est comparable à celle d'un feutre à longs poils de bonne qualité. La plupart des studios modernes comprennent une paroi extérieure, séparée par un intervalle d'air d'une paroi intérieure en aggloméré.

Les matières utilisées pour l'isolement acoustique des parois sont, pour la plupart, facilement inflammables et doivent être soigneusement ignifugées. Les risques d'incendie sont très grands dans les studios, où l'atmosphère surchauffée dessèche à l'extrême ces matériaux. C'est pourquoi l'on s'efforce de remplacer ceux-ci par des capitonnages à l'épreuve du feu, constitués par de la bourre d'amiante, de l'ouate de verre, etc...

Il existe un moyen très pratique de réduire la réverbération en agissant non pas sur la matière des surfaces réfléchissantes, mais sur leur forme. On conçoit qu'en plissant dissymétriquement les parois, on favorise la dispersion des ondes sonores, et que l'on atténue ainsi rapidement leur énergie. Une toile de chanvre, même assez raide, tombant à grands plis, présente un pouvoir absorbant de 75 %. En garnissant de la sorte plus ou moins les murs et le plafond, on peut faire varier la réverbération suivant les effets désirés. Ce procédé a été utilisé à l'auditorium des Etablissements Gaumont, dont on peut régler rapidement à volonté l'absorption des parois. A noter que cette absorption est sélective, car, suivant que les plis des rideaux de toile sont larges ou étroits, on favorise l'absorption

des notes graves ou aiguës. La figure 9 représente une vue de studio et la figure 10 celle de l'auditorium dont il vient d'être question.

Un metteur en scène habile peut tirer de la réverbération sonore des ressources insoupçonnées. L'utilisation de ce phénomène lui donne en effet le moyen de créer une sensation plus ou moins accentuée de ce que l'on pourrait appeler la *perspective sonore* et de conférer physiologiquement une sorte de profondeur à l'écran de projection. Nous verrons plus loin comment on marie sur un même

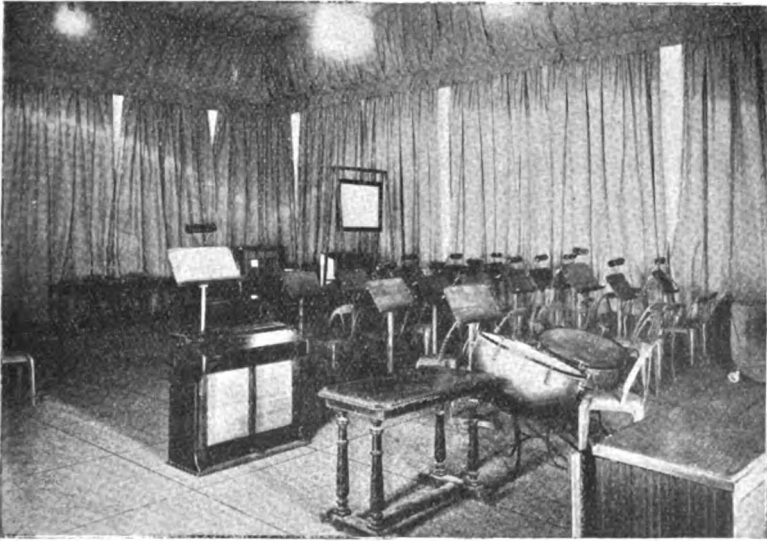


Fig. 9.

film plusieurs impressions sonores, par exemple un dialogue et une musique lointaine d'accompagnement. Si les deux émissions sonores correspondantes ont été enregistrées avec des réverbérations très différentes, on pourra les superposer sans qu'à la reproduction l'oreille risque de les confondre, celle-ci ayant nettement l'intuition que les deux sources sonores ont respectivement leur origine à des endroits très distincts. Ces dosages sont d'ailleurs fort difficiles, car il faudrait donner l'impression exacte de la réverbération correspondant au volume de l'espace représenté sur l'écran de projection. En principe, il faudrait même tenir compte, à l'enregistrement, de la

réverbération de la salle de cinéma où sera projeté le film et savoir que ses caractéristiques varient suivant que l'on utilise, dans cette salle, des haut-parleurs à pavillon ou à diffuseurs.

Tout ceci se complique d'ailleurs des perturbations acoustiques apportées par les plans des décors. Il s'y produit inévitablement des foyers sonores, des interférences, des effets de résonance, dont nous faisons physiologiquement abstraction dans la vie courante avec nos deux oreilles, mais que le microphone, oreille unique, capte

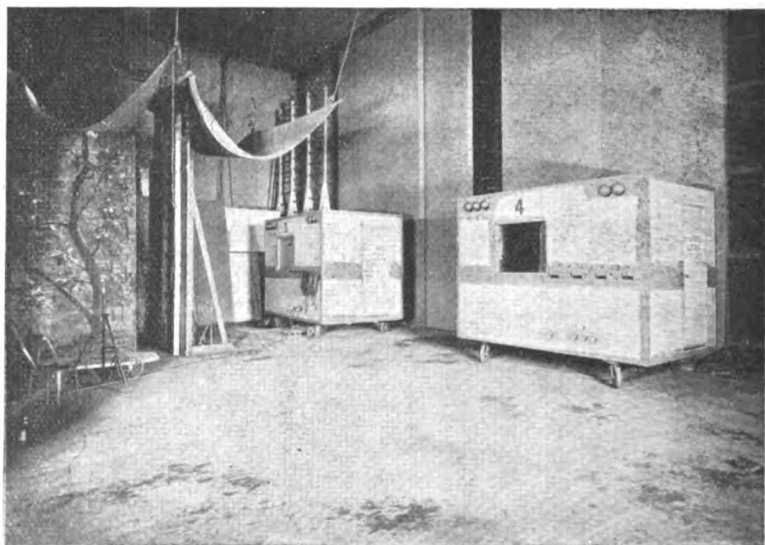


Fig. 10.

sans discernement. En outre, les diverses parties du décor ne présentent pas toutes le même degré d'absorption sonore, et cette absorption n'est pas la même pour les notes graves et pour les notes aiguës : il suffit parfois qu'un artiste se déplace d'un mètre dans un décor, pour que le timbre de sa voix se trouve subitement modifié lorsqu'on l'écoute par l'intermédiaire d'un microphone. Il est naturel que ce phénomène surprenne toujours et qu'on l'attribue spontanément à un défaut du microphone ou à une variation de vitesse des appareils enregistreurs. On atténue ces effets fâcheux en constituant les décors au moyen de matériaux légers, largement évidés, et : uffi-

samment absorbants. Les panneaux minces d'agglomérés végétaux, fortement poreux et peints à la colle, rendent ici de grands services, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des pratiques mystérieuses comme celle, par exemple, qui consiste à asperger abondamment l'envers des décors quelques minutes avant la prise de vues.

Si le studio est très vaste et que la scène n'intéresse au contraire qu'un faible espace, il faut mettre ce dernier à l'abri des effets de réverbération du studio. On isole alors les décors en laissant tomber du plafond des draperies qui les entourent presque complètement.

Matériel de studio. — Les images cinématographiques sont photographiées sur un premier film, au moyen de l'*appareil de prises de vues*. Les impressions sonores, captées par le microphone, sont enregistrées en même temps, mais à part, sur un deuxième film et dans un appareil distinct dénommé *enregistreur de sons*. De ces deux films négatifs, dont le premier est le *film image* et le deuxième le *film sonore*, on tirera ultérieurement un film positif unique.

Les seuls appareils que nous trouvions dans le studio sont, en principe, l'appareil de prises de vues et le microphone. Les enregistreurs de sons se trouvent ordinairement dans un local spécial, qui souvent est éloigné du studio.

L'enregistreur de sons et l'appareil de prises de vues sont mûs par des moteurs électriques synchrones, grâce auxquels on a la certitude, dans ces deux appareils, de dérouler dans le même temps des longueurs de pellicules rigoureusement égales, condition nécessaire pour que soit assuré, sur le film définitif de reproduction, le synchronisme absolu des images et du son.

Les moteurs utilisés sont ordinairement des moteurs tournant en synchronisme sur la fréquence du courant alternatif du secteur. Dans quelles limites assure-t-on par ce moyen une vitesse de rotation suffisamment constante pour qu'à la reproduction une oreille exercée ne puisse percevoir aucune variation de ton ? On sait que le plus petit intervalle musical que puisse discerner l'oreille humaine constitue ce que l'on appelle la sensation de coma, qui vaut sensiblement 5 savarts. Il est aisé de calculer que, pour créer le même intervalle dans la vitesse d'un moteur synchrone, il faut faire passer la fré-

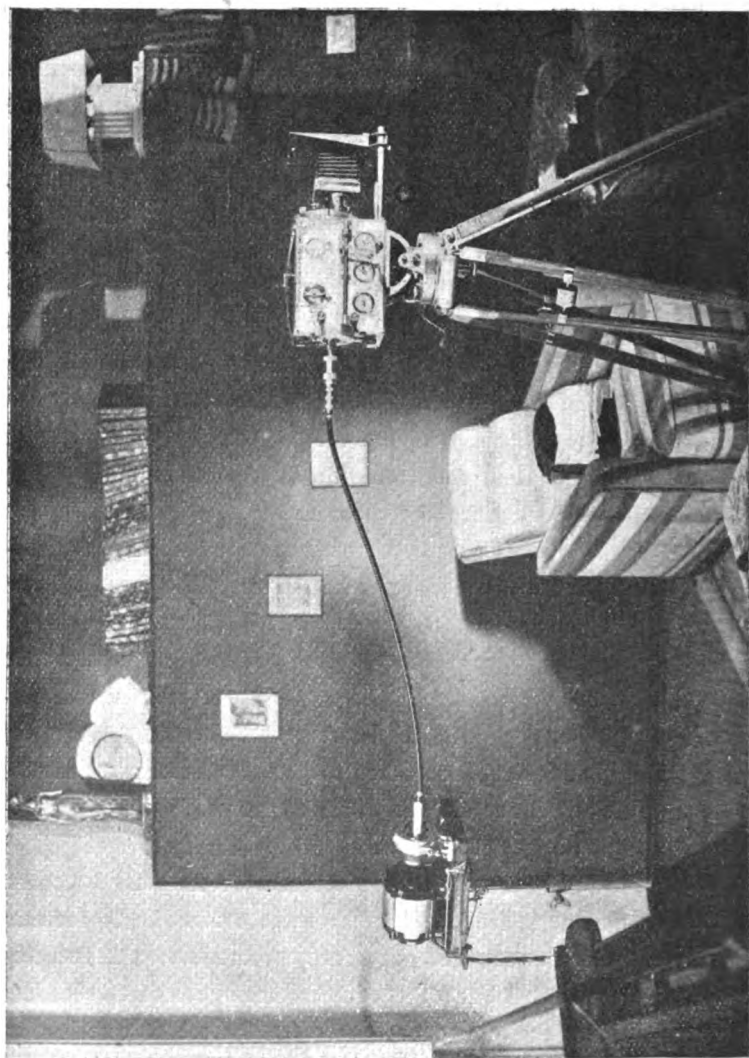


Fig 11.

quence du courant du secteur de 50 à 50,6. Une aussi forte variation est très rare dans les réseaux et ne peut, sauf accident, se produire que d'une manière progressive, dans un temps supérieur à une minute, en raison de l'énorme inertie du rotor des alternateurs. Or la sensation de coma correspond à une variation brusque. Dans le cas d'une variation lente, l'oreille ne peut discerner qu'un inter-

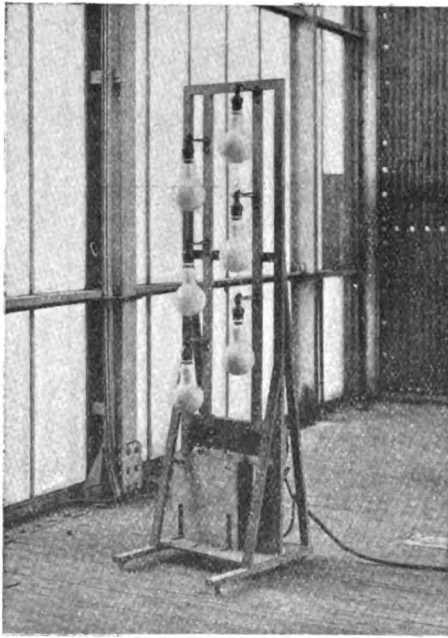


Fig. 12.

valle beaucoup plus grand. Etant donné que la plupart des secteurs, pour des nécessités de couplages mutuels de stations centrales, se trouvent dans l'obligation de maintenir à une valeur rigoureuse la fréquence du courant, on doit admettre que l'emploi des moteurs synchrones pour actionner les appareils de films parlants assure le défilement de la pellicule à une vitesse suffisamment constante.

Le fonctionnement de l'appareil de prises de vues, malgré la douceur de ses mécanismes, engendre toujours un certain bruit, que ne doit absolument pas entendre le microphone. C'est pourquoi

l'on enferme souvent cet appareil, son moteur, son pied et même l'opérateur, dans une cabine étanche au bruit, que l'on peut rapidement déplacer dans les décors. On préfère actuellement enfermer l'appareil et son moteur dans un caisson insonore. Ce caisson étant forcément très encombrant, on peut également séparer l'appareil et le moteur, disposer chacun d'eux dans une boîte capitonnée, et les relier par un flexible très silencieux. La figure 11 représente un tel ensemble, débarrassé des capots protecteurs.

La nécessité de n'émettre aucun bruit parasite dans le studio

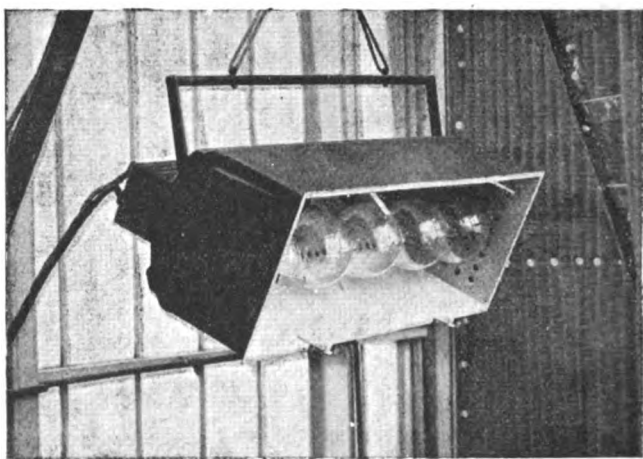


Fig. 13.

pendant la prise de vues, a imposé des précautions spéciales dans l'éclairage des décors et des artistes : Pour « tourner » un film, il faut mettre en jeu une énergie lumineuse considérable, qui se chiffre par une dépense de plusieurs centaines de kilowatts, absorbés dans un grand nombre de lampes et de projecteurs à arc. Or, si l'on se reporte aux propriétés de l'arc chantant, on conçoit que la plus vulgaire des lampes à arc rende, dès qu'on l'allume, un sifflement dont la note correspond aux ondulations, même très minimes, du courant continu qui l'alimente. Les arcs des studios se conforment à cette règle et chantent très fidèlement sur la note de commutation des génératrices de la sous-station.

Il a donc fallu, tout d'abord, pour le film parlant, prohiber du studio les lampes à arc, et se contenter d'un éclairage par lampes à incandescence. On est allé très loin dans cette voie, puisqu'on a créé, pour cet usage, des lampes de 10 kilowatts. La figure 12 représente un portant vertical de six lampes consommant chacune 300 watts. Ces lampes, en verre opale, sont semi-argentées intérieurement. La figure 13 représente une boîte à lumière utilisée comme plafonnier. La figure 14 représente un projecteur à facettes, qui donne un faisceau dirigé de lumière assez diffuse. La figure 15 représente un grand miroir de 1^m,50 de diamètre, combiné avec une lampe à filaments de 10 kilowatts.

Ces divers systèmes d'éclairage présentent l'inconvénient de rayonner une énergie calorifique énorme. Les studios ainsi équipés doivent être munis de ventilateurs puissants, permettant de renouveler rapidement entre deux prises de vues l'atmosphère surchauffée. En outre, il est difficile, au moyen d'une lampe à incandescence, même agencée avec un miroir, d'obtenir un faisceau lumineux très intense, uniforme et bien dirigé donnant, par exemple, l'impression d'un rayon de soleil, avec des ombres à contours nets.

Pour obtenir certains effets d'éclairage dans de grands décors, on a dû revenir assez rapidement au projecteur à arc. Pour en atténuer le bruit, on dispose en série avec chaque arc une forte bobine de réactance. Ce moyen est souvent insuffisant, et l'on doit alors filtrer complètement les harmoniques de commutation des génératrices en disposant à leurs bornes une batterie de condensateurs électrolytiques d'un millier de microfarads ou plus. La figure 16 représente un projecteur à arc équipé avec sa self. Il ne suffit pas d'empêcher la flamme issue du cratère d'être modulée par les variations du courant d'alimentation pour rendre un projecteur à arc absolument silencieux. La combustion des charbons provoque naturellement un ronflement et certains bruits de crachements qu'il est difficile d'éliminer. Pour en atténuer les effets, il faut agir sur le volume, la forme et le trajet de la flamme au moyen d'un soufflage électromagnétique approprié et agencer la carcasse métallique du projecteur de manière à l'empêcher de former une caisse de résonance.

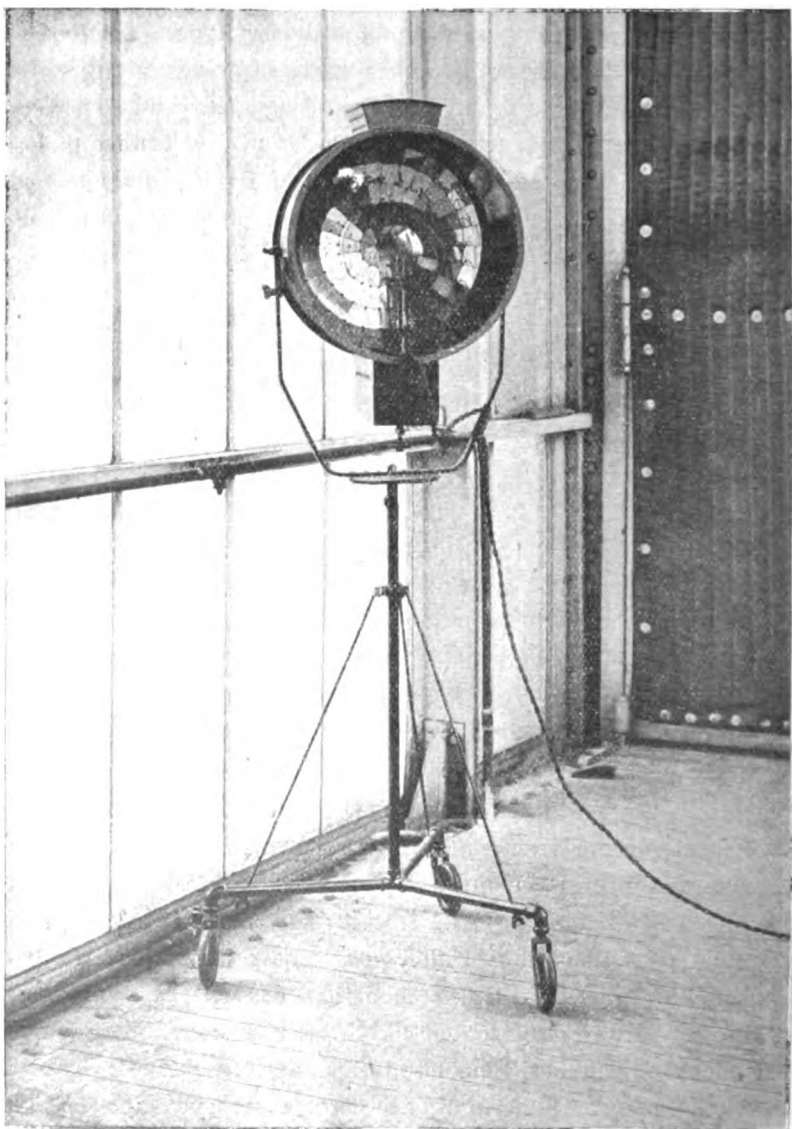


Fig. 14.

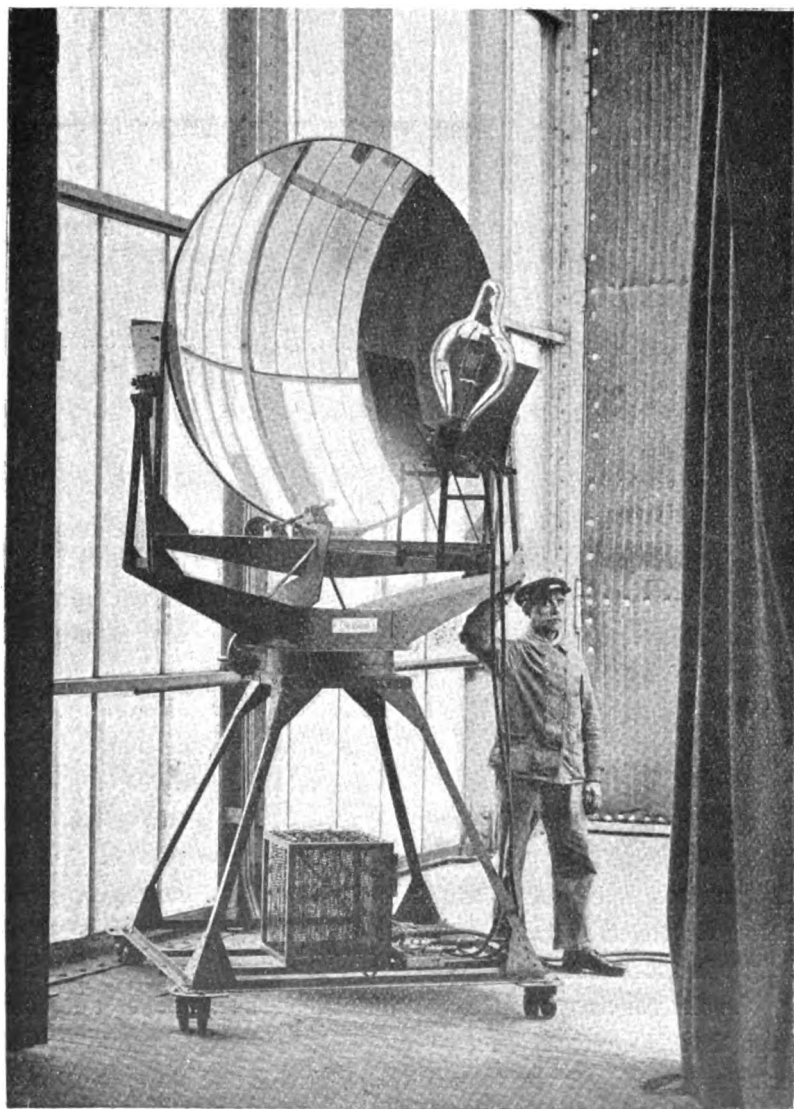


Fig. 15.

On a récemment effectué, pour les studios, des essais heureux d'éclairage diffus en lumière froide sensiblement blanche, au moyen d'une combinaison de tubes à vapeurs de mercure et de néon. Enfin il y a lieu de mentionner, pour le même objet, la mise au point de tubes à cathode de cadmium remplis d'argon sous une pression de 5 millimètres, et qui, poussés jusqu'à 25 ampères, donnent une lumière blanche très intense.

Le microphone. — L'un des principaux facteurs dont dépend la qualité du film parlant se rapporte incontestablement au *microphone*.

On lui demande d'avoir une sensibilité aussi uniforme que possible de 30 à 8000 périodes par secondes, d'être stable, de ne donner lieu à aucun crachement ni bruit de souffle notable et de n'être pas trop influencé par la direction de la source sonore.

On utilise surtout, soit le microphone électrostatique, soit le microphone Reisz, qui est constitué par une très mince couche de poussière de charbon immobilisée. Chacun a ses partisans; mais on peut admettre qu'il suffit d'employer l'un ou l'autre judicieusement pour en tirer des résultats sensiblement identiques. Le microphone électrostatique ne peut être éloigné de la première lampe amplificatrice; celle-ci est alors ordinairement montée sur le socle du microphone, ce qui conduit à un ensemble assez encombrant. Le microphone Reisz, qui exige en général un étage d'amplification de moins que l'électrostatique, peut, sans inconvénient, être relié à l'amplificateur par une ligne très longue et présente assez peu d'encombrement pour pouvoir être, s'il y a lieu, facilement dissimulé dans un accessoire de décor. Enfin la sensibilité du microphone Reisz décroît moins vite que celle de l'électrostatique lorsqu'on éloigne la source sonore qui doit être captée.

Le plus souvent, on suspend le microphone en avant et au dessus des artistes, au moyen d'une potence de hauteur réglable que représente la figure 17. En principe, il est préférable de réduire le champ de sensibilité des microphones et d'en utiliser plusieurs, trois par exemple, convenablement disposés dans le décor. Si l'on enregistre de la musique, on peut, de cette façon, régler à l'écoute l'importance relative des différentes parties de l'orchestre. Si l'on enregistre au

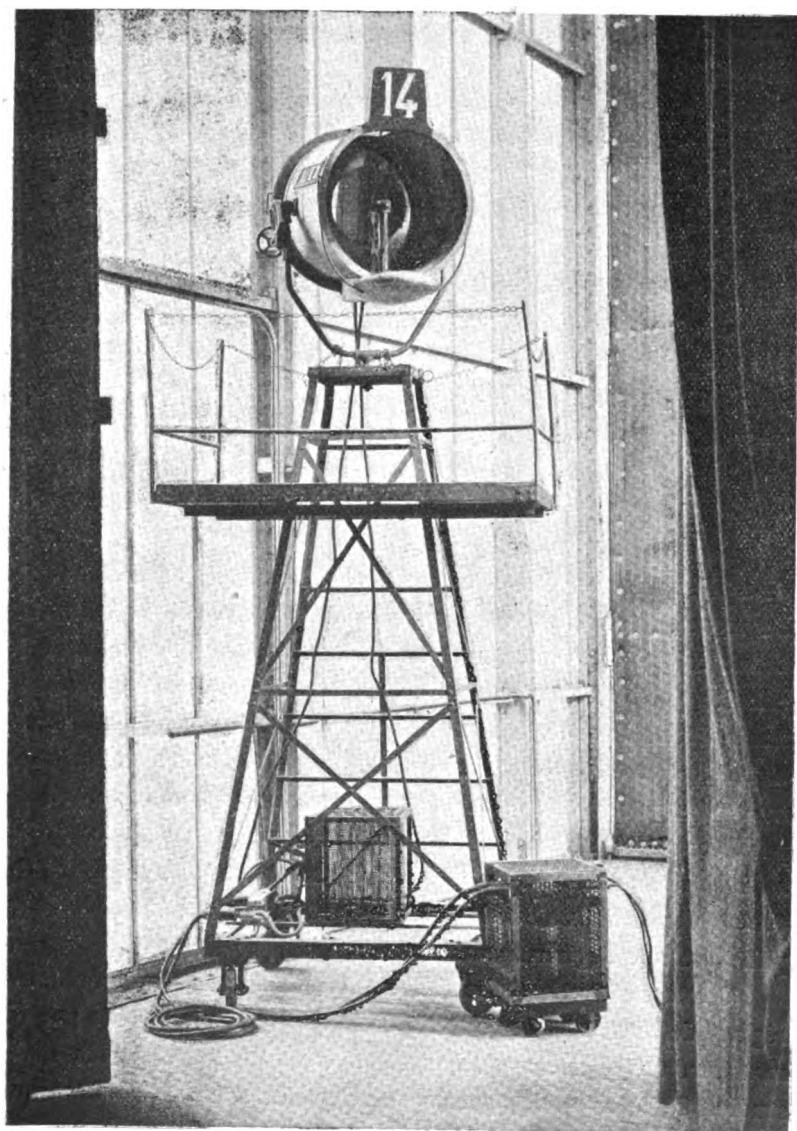


Fig. 16.

contraire des voix d'artistes, ceux-ci peuvent se déplacer sans contrainte et sans que les variations de distance se fassent trop sentir à l'audition. Cette pratique est surtout des plus utiles, parce qu'en demandant moins de sensibilité à chacun des microphones on enregistre une plus faible proportion de bruits parasites ambiants et, avec une moindre importance, les ondes sonores réfléchies sur les parois. L'emplacement de ces microphones dépend évidemment du jeu des artistes et du champ des images, c'est-à-dire du scénario, mais ne peut être choisi qu'avec une connaissance parfaite des conditions acoustiques des décors et du studio.

On doit, sur ce même sujet, noter les tentatives faites pour utiliser les microphones en combinaison avec de grandes surfaces concaves de révolution agissant comme collecteurs d'ondes sonores, afin d'obtenir certains effets ou de mieux extraire des bruits ambiants parasites les sons que l'on désire seulement enregistrer.

Le contrôle du son. — Les différents microphones en travail dans le studio peuvent être maintenus simultanément en fonction au moyen de circuits spéciaux dits *de mélange* ou, au contraire, branchés successivement. Il faut, en outre, à chaque instant, affaiblir ou intensifier, au degré convenable, l'amplitude du courant microphonique, non seulement pour obtenir un enchaînement naturel ou un effet spécial dans les impressions sonores enregistrées, mais aussi pour maintenir cette amplitude dans les limites imposées par le procédé. Enfin il faut au cours de l'enregistrement, contrôler à l'écoute la qualité des manifestations sonores captées sur le studio, tout en s'assurant du bon fonctionnement du microphone et de l'amplificateur d'enregistrement.

Ces trois fonctions, branchement judicieux des microphones, réglage de l'intensité et contrôle de la qualité, sont assurés par un *moniteur*, qui se tient ordinairement dans un local avoisinant le studio. Ce local a des parois étanches au son ; il communique avec le studio par une baie vitrée qui permet au moniteur d'observer dans les décors le jeu des artistes. Cette baie vitrée, qui doit également s'opposer à toute transmission sonore, est constituée par une série de plusieurs glaces épaisses, séparées par des lames d'air.

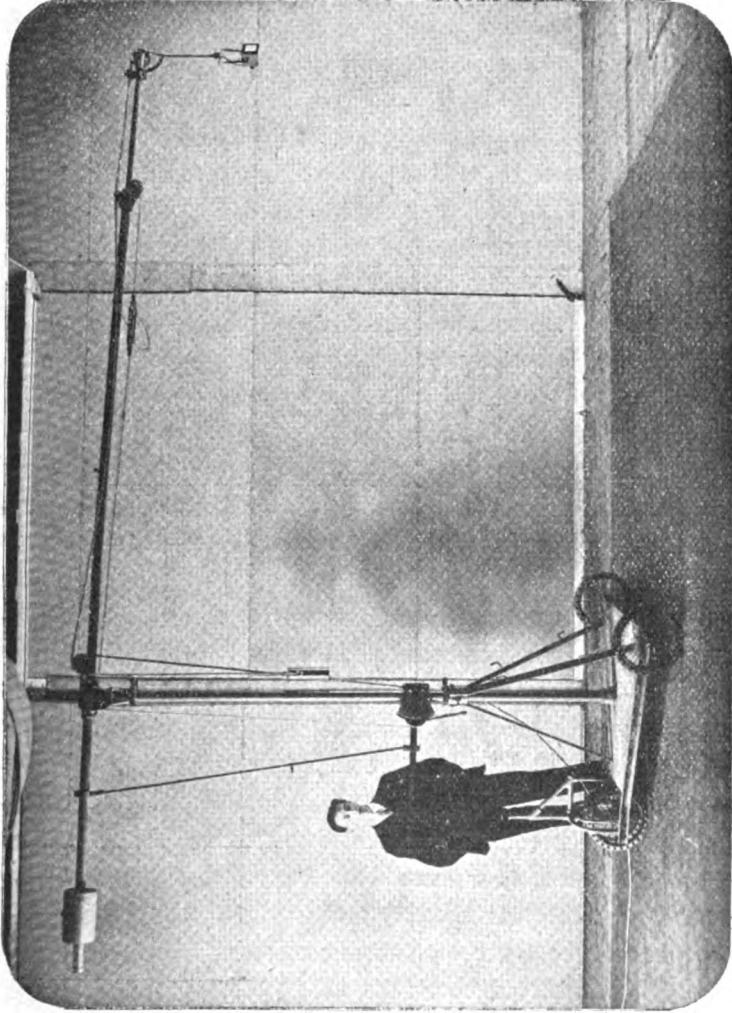


Fig. 17.

Le moniteur a devant lui un pupitre, qui porte les clefs de commande de divers microphones et les volants gradués des circuits de variation d'intensité correspondant à chacun d'entre eux. Ces circuits sont évidemment calculés, suivant les règles des téléphonistes, pour n'introduire aucune distorsion de fréquence dans la transmission.

Dans le même local, se trouve un haut-parleur qui répète au moniteur tout ce qui est capté sur le studio par les microphones et qui permet le contrôle de la qualité sonore. En principe, pour que ce contrôle soit absolu, il faudrait que l'émission acoustique de ce haut-parleur fût identique à celle que percevra plus tard le spectateur dans la salle de cinéma, face à l'écran. Il faudrait donc qu'entre le microphone du studio et ce haut-parleur de contrôle fût interposée toute la chaîne des opérations que nécessitent l'établissement et la reproduction du film-parlant. On se rapproche de cette condition en utilisant un haut-parleur de contrôle et un amplificateur identiques à ceux que l'on emploie dans les salles de cinéma et en prélevant le courant microphonique dans les circuits de l'appareil d'enregistrement, aussi loin que possible dans l'ordre de ses transformations. On va même plus loin, en comprenant dans le contrôle la modulation lumineuse de l'organe enregistreur et en utilisant une cellule photo-électrique du type qui figure sur les appareils de reproduction. Il suffit pour cela de disposer cette cellule sur le prolongement des rayons lumineux qui déterminent l'inscription photographique ; la cellule est impressionnée à travers la pellicule vierge, qui laisse passer environ 5 % de la lumière incidente. On peut également disposer la cellule sur le côté du faisceau lumineux et lui envoyer une partie de ce dernier au moyen d'un prisme. Finalement, au moyen de ce dispositif, on reconstitue la chaîne des opérations, à l'exception toutefois des tirages et des traitements chimiques de développement.

La baie vitrée qui communique avec le studio ne permet toujours pas d'avoir vue sur la scène lorsque celle-ci est entièrement masquée par les décors. C'est pourquoi, dans certains cas, on préfère installer le moniteur et ses appareils dans une cabine mobile fermée par des glaces étanches au son. Cette cabine, qui

contient tous les organes de commande et de contrôle acoustique, est roulée dans le studio à proximité des décors, de manière que le moniteur puisse ne rien perdre de la scène qui s'y déroule. De cette façon, le metteur en scène lui-même peut, s'il le désire, prendre place dans cette cabine et s'assurer de la qualité des manifestations sonores.

Observons le travail du moniteur : Posté derrière le vitrage, il voit les artistes et, dès qu'ils parlent, les entend indirectement par l'intermédiaire du haut-parleur de contrôle. Il a donc l'illusion de se trouver près d'eux, bien qu'il en soit séparé par une multiple épaisseur de glaces qui impose le silence. On répète. Il écoute et communique ses impressions par microphone et haut-parleur au metteur en scène. Il signale les éclats, les intonations malheureuses, fait accroître ou réduire l'intensité de la voix, fait modifier l'orientation des microphones et indique les anomalies acoustiques qui peuvent se produire. Son contrôle, qui s'exerce par l'intermédiaire du microphone, est beaucoup plus probant et sévère que celui du metteur en scène sur le studio ; et pourtant, l'un et l'autre n'ont finalement pour juges que leurs deux oreilles, habituées aux mêmes complaisances. Il y a là, en ce qui concerne le moniteur, un cas très curieux de désadaptation physiologique qui prouve simplement que notre reproduction par microphone et haut-parleur, bien qu'elle semble satisfaisante, ne peut être confondue avec un phénomène naturel et, de ce fait, ne donne point le change à nos réflexes. Quoi qu'il en soit, plusieurs répétitions, contrôlées comme nous venons de le voir, ayant permis de mettre au point les sons que l'on désire enregistrer, on « tourne » définitivement la scène. Le moniteur se contente alors de manœuvrer, pour parfaire le réglage, les affaiblisseurs des circuits microphoniques ; il tient compte, non seulement de l'impression générale que l'on désire obtenir, mais également de la dimension du personnage qui apparaîtra sur l'écran : il est évident, en effet, qu'une figure en premier plan doit émettre une voix plus puissante qu'un personnage à l'arrière plan du décor.

Il existe un contrôle indirect et non simultané que l'on utilise dans quelques studios, et qui consiste, en même temps que l'on enregistre photographiquement sur film le courant microphonique

à l'enregistrer également sur cire au moyen d'un inscripteur électromagnétique de phonographe. Quelques secondes après cette inscription, on peut, au moyen d'un pick-up, lire le tracé sur cire et

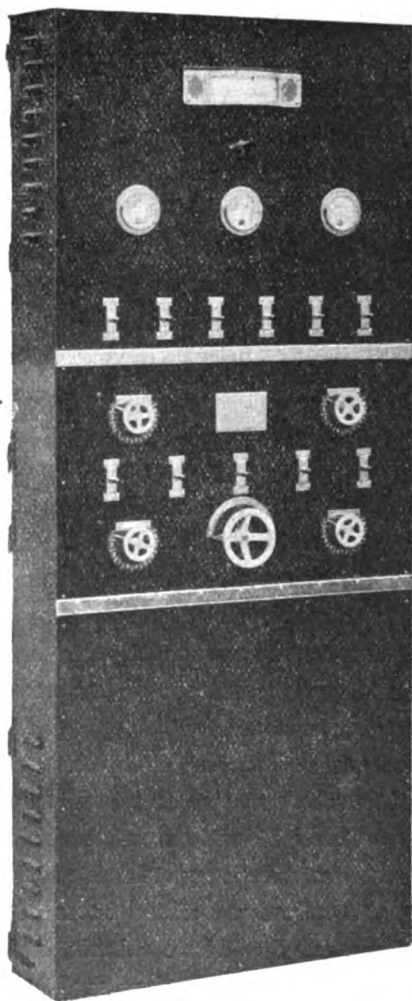


Fig. 18.

actionner un haut-parleur, qui répète sur le studio les manifestations sonores qui viennent d'être captées par le microphone. Ce dispositif est d'une certaine utilité, pour permettre aux artistes de se contrôler

eux-mêmes ; mais il est évidemment moins efficace, à l'égard du résultat final, que le contrôle obtenu simultanément à l'aide d'une cellule placée dans l'enregistreur, derrière le film vierge.

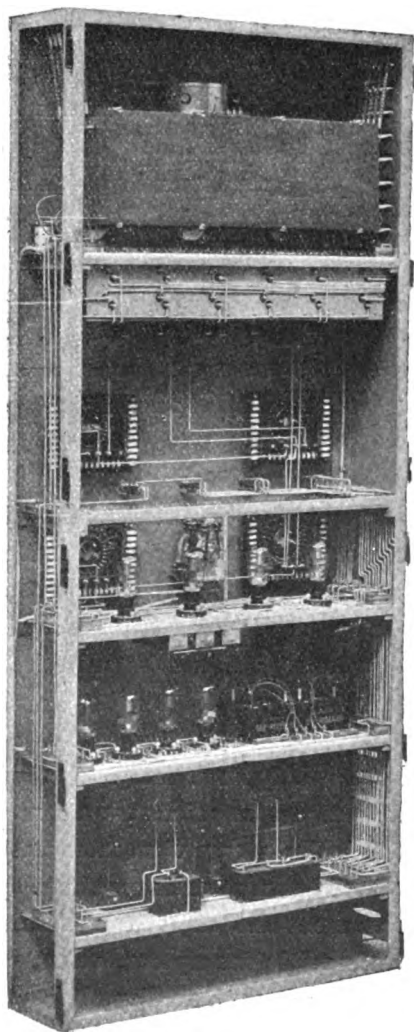


Fig. 19.

L'amplificateur. — Suivant la disposition des locaux, l'amplificateur d'enregistrement se trouve soit auprès du moniteur, soit

dans une chambre spéciale, soit le plus souvent dans la salle des enregistreurs.

C'est, en principe, un amplificateur à trois ou quatre étages, à liaisons par résistances et capacités, établi avec un très grand soin. Sa réponse aux diverses fréquences tient évidemment compte des réponses du microphone et du dispositif enregistreur, car on est difficilement maître de ces deux dernières. Cet amplificateur contient donc certains circuits égaliseurs, que les techniciens améliorent sans cesse, et dont dépend au premier chef la qualité du film parlant.

La figure 18 montre un amplificateur d'enregistrement. L'appareil de mesure qui se trouve à la partie supérieure du panneau est un milliampèremètre à très longue oscillation et très amorti, qui, branché à la sortie d'un circuit détecteur, donne l'indication moyenne de l'intensité sonore captée par le microphone.

La figure 19 montre les connexions intérieures de ce même amplificateur.

L'amplificateur d'enregistrement et tous les circuits qui le relient directement ou indirectement aux microphones doivent être convenablement protégés contre les effets inductifs et électrostatiques extérieurs. Cette précaution est d'autant plus nécessaire que le studio est le siège de champs électromagnétiques provenant des câbles qui alimentent à haute intensité les appareils d'éclairage.

L'enregistreur. — L'appareil enregistreur de sons comprend : des dispositifs mécaniques entraînés par un moteur synchrone et destinés à dévider le film vierge d'un mouvement rigoureusement continu ; les magasins à film ; une lampe et une optique spéciale qui comprend ordinairement des objectifs cylindriques parfaitement corrigés ; l'organe sensible inscripteur, valve, cellule de Kerr ou galvanomètre bifilaire ; et enfin un dispositif optique permettant à l'opérateur de contrôler constamment les vibrations lumineuses enregistrées, soit au moyen d'un microscope, soit par un dispositif qui agrandit et projette l'image du spot.

Dans une première catégorie d'enregistreurs, la trace lumineuse du spot rencontre le film sur la génératrice d'une roue dentée, qui

l'entraîne sans aucune vibration ni aucun glissement. On ne peut obtenir sans précautions spéciales un mouvement aussi régulier : ces précautions consistent à relier la roue dentée à l'arbre moteur par l'intermédiaire de ce que l'on appelle un *filtre mécanique*. La conception de ce filtre, dont on fait un très large emploi dans les appareils de film parlant, dérive des analogies mécaniques de l'électricité : il s'agit, sur les lignes rigides des axes et des engrenages, de s'opposer à la propagation des vibrations de fréquences diverses, dont la plus basse est évidemment égale à la fréquence de rotation du moteur synchrone. En téléphonie, on résout un problème analogue en branchant simplement sur la ligne un filtre passe-bas. Il suffit alors d'assimiler les capacités à l'élasticité d'un groupe de ressorts et la self à l'inertie d'un volant, pour constituer sans tâtonnements un filtre mécanique absorbant dans la limite voulue les vibrations du moteur. On réalise des filtres mécaniques très perfectionnés dans lesquels on introduit le coefficient d'amortissement nécessaire au moyen de freins à liquide.

Les perforations du film ne sont pas toujours d'une régularité absolue. La distance qui sépare deux de ces perforations successives distance que l'on dénomme *pas de la pellicule*, n'est pas toujours rigoureusement égale à sa valeur théorique de $4^{mm},75$. Il s'ensuit que l'entraînement du film par cylindre denté peut introduire quelques perturbations dans le défilement. C'est pourquoi, dans une deuxième catégorie d'enregistreurs, on préfère entraîner le film à l'aide d'un cylindre lisse, auquel on le fait adhérer au moyen de galets presseurs. Ce cylindre lisse est calé sur l'axe d'un fort volant qui régularise le mouvement.

La figure 20 montre un enregistreur Gaumont du type Petersen-Poulsen. Dans cet appareil, la pellicule est motrice et entraîne le cylindre à volant qui est entièrement libre et qui a simplement pour but de conférer sa propre inertie au mouvement de dévidement du film.

Dans d'autres appareils, au contraire, le cylindre lisse est moteur et entraîne la pellicule. Mais ici, une difficulté se présente : les conditions standards du synchronisme en film parlant exigent que l'on débite par seconde une longueur de pellicule comprenant 24 images,

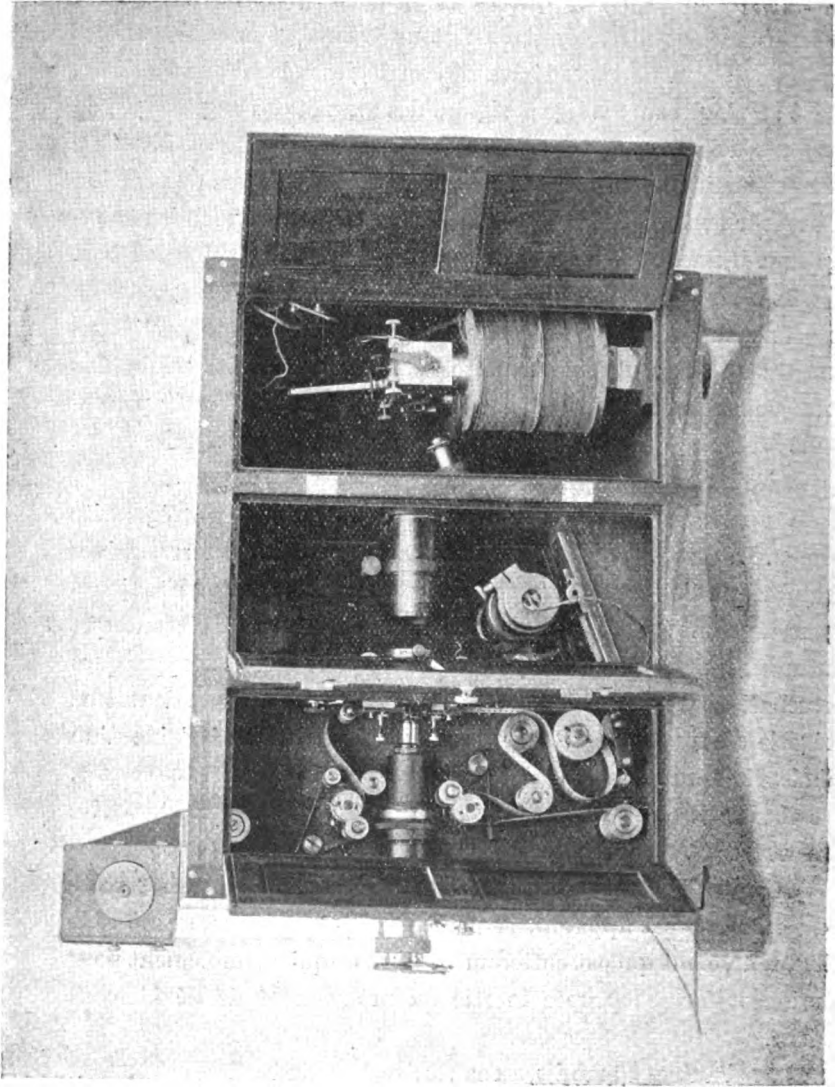


Fig. 20.

ou, ce qui revient au même, une longueur comportant 96 perforations. Mais, à ces 96 perforations correspond une longueur indéterminée, car le pas de la pellicule n'est jamais rigoureux et celle-ci peut d'ailleurs subir rapidement un certain retrait. Si donc on entraîne la pellicule suivant sa longueur au moyen d'un cylindre lisse, il faut

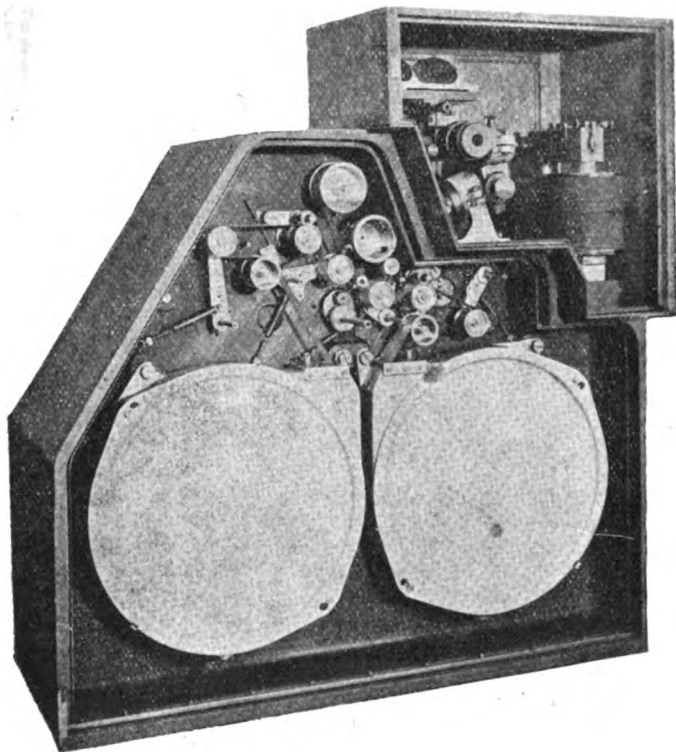


Fig. 21.

régler la vitesse de rotation pour maintenir immuable le nombre de 96 perforations débitées par seconde. Des dispositifs très ingénieux ont été réalisés, qui permettent d'atteindre automatiquement ce résultat.

Les inégalités de défilement qui peuvent se produire à l'enregistrement se traduisent, à la reproduction, par un chevrottement de la voix, par un trémolo ou un vibrato insupportables. Les vibrations

notables d'amplitudes de la pellicule pendant l'enregistrement introduisent, dans la reproduction, un défaut moins désagréable ; mais on discerne encore dans la voix un certain grassement et dans les notes percutees de la musique un fâcheux effet de guitare hawaïenne. Enfin les vibrations longitudinales très rapides et d'am-

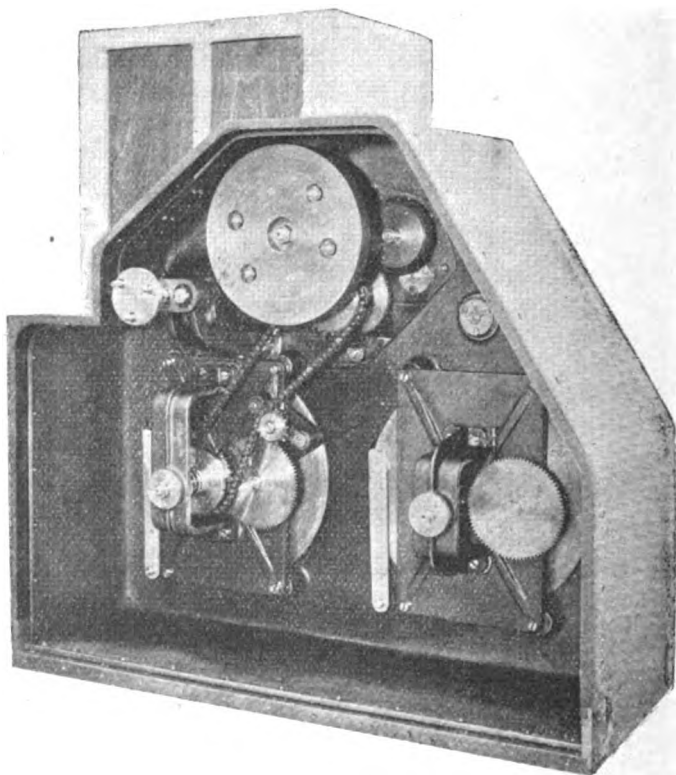


Fig. 22.

plitude moléculaire du film ne sont pas directement audibles à la reproduction, mais peuvent produire, avec les notes très aiguës que l'on enregistre, un battement qui nuit à la pureté de l'émission sonore reconstituée.

La pellicule vierge constitue malheureusement une matière qui se prête mal à des conditions aussi précises. Elle possède un

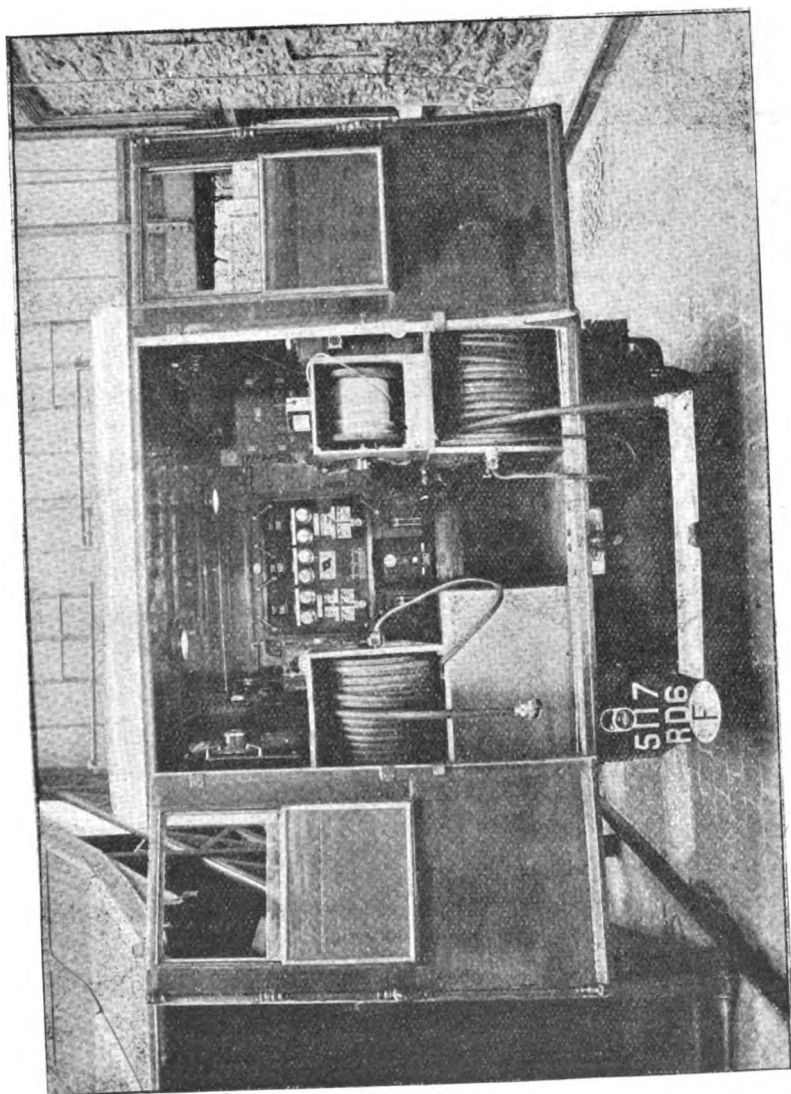


Fig. 23.

degré très marqué d'élasticité et, lorsqu'elle est tendue, entre aisément en résonance à la manière d'une corde de violon vibrant longitudinalement. Elle encrasse rapidement les organes sur lesquels elle prend appui. En outre, les fabricants de pellicule sont contraints de la garnir d'un enduit visqueux, qui crée des inégalités de frottement dans le dévidement. Cet enduit a pour but de s'opposer à la formation d'étincelles qui voilent l'émulsion et qui sont dues aux effluves électrostatiques engendrées par le déroulement rapide du film.

On construit des enregistreurs dans lesquels le mouvement du film est sauvegardé contre ces défauts. La figure 21 montre la partie mécanique d'un tel enregistreur. Les dispositifs adoptés permettent de régler, sur tout le parcours du film, la tension de la bande à une même valeur constante, aussi faible qu'on le désire. La figure 22 montre, sur l'autre face de cet enregistreur, les organes régulateurs.

L'optique de l'enregistreur doit être très précise : il faut que le spot qui impressionne le film soit en effet très fin et très net, avec une hauteur voisine de deux centièmes et demi de millimètre, sans lumières parasites ni zones dégradées ni résidus chromatiques ; il doit en outre présenter un très grand éclat lumineux.

Les galvanomètres bifilaires utilisés dans les enregistreurs de films parlants sont des instruments extrêmement perfectionnés. Leur fréquence propre d'oscillation peut dépasser 10.000. Le miroir est ordinairement très petit, ses côtés n'excédant pas 3 ou 4 dixièmes de millimètre. Le choix du liquide amortisseur présente une grande importance, car de sa viscosité dépend le degré d'amortissement critique de l'équipage.

Installations mobiles. — Nous avons passé en revue le studio et ses dispositifs d'éclairage, l'appareil de prises de vues, le microphone, les instruments de contrôle du moniteur, l'amplificateur et l'enregistreur. Au lieu de disposer ces différents appareils à poste fixe dans des locaux distincts, on peut installer les organes de contrôle, l'amplificateur et l'enregistreur dans des cabines roulantes que l'on amène sur le plateau en avant des décors. La

figure 9 en montre un exemple. On est conduit à cet agencement moins pour des raisons techniques, que pour la souplesse qu'il introduit dans le travail et parce qu'il permet un meilleur commandement du personnel assumant la responsabilité de la qualité sonore. Cette disposition ne s'accommode d'ailleurs que d'un matériel simple; mais la simplicité constitue, sans aucun doute, l'une des caractéristiques vers lesquelles tendront de plus en plus les appareils d'enregistrement au fur et à mesure de leurs améliorations.

Enfin il faut signaler que, pour les prises de vues sonores en plein air, on réalise des installations analogues dans des voitures automobiles (fig. 23).

(à suivre.)

LES INONDATIONS DE 1930 DANS LA RÉGION DE TOULOUSE,

par M. SUCHET,
ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

Les inondations causées au début du mois de mars 1930, par les crues simultanées de l'Aveyron, du Tarn et de leurs affluents, ont causé des dommages importants aux lignes et aux installations télégraphiques et téléphoniques, privant presque complètement de communications toute la région sinistrée.

Cet article a pour but d'exposer succinctement les principales mesures qui furent prises pour le rétablissement des communications dans les départements du Tarn et de Tarn-et-Garonne, départements qui sont tous deux rattachés à la direction régionale des Postes et Télégraphes de Toulouse.

* * *

Le gros flot de l'inondation dura pendant les trois journées des 3, 4 et 5 mars.

Dès le 3, l'administration centrale des Postes et Télégraphes, sur la demande de la région de Toulouse (dont les communications téléphoniques avec Paris s'écoulaient encore par l'intermédiaire de Montpellier), se préoccupait de faire expédier d'urgence du matériel de secours et notamment du câble de campagne à deux paires combinables (câble 4-5).

Dans le but de réaliser la convergence de tous les efforts et de mettre en œuvre tous les moyens d'action, les fonctionnaires de l'inspection générale, arrivés sur les lieux le 6, décidèrent la mise à la disposition de l'ingénieur en chef régional de la totalité du per-

sonnel, du matériel et des moyens de transport automobile disponibles dans les sept départements de la région. Ils provoquèrent également les secours des autres régions : deux équipes de renfort de la région de Limoges et du matériel provenant de plusieurs régions ne tardèrent pas, en effet, à arriver.

On peut distinguer, dans le cours des travaux de réfection, deux périodes principales.

La première période fut celle du rétablissement immédiat des communications par des moyens de fortune. Cette période fut, naturellement, la plus fiévreuse, en raison de l'urgence qu'il y avait à rendre les communications télégraphiques et téléphoniques à des populations qui en avaient un si pressant besoin. La journée du 6 mars ayant été surtout occupée à rechercher et à constater les dégâts, cette première période dura effectivement du 7 au 12 mars inclus.

La seconde période fut celle de la reconstruction et de la remise en état définitive du matériel endommagé. Cette période dura environ trois mois. Notons d'ailleurs qu'en deux endroits, à Villemur et à Moissac, les communications ne seront rétablies d'une manière vraiment définitive que lorsque les ponts qui ont été emportés par les eaux auront été reconstruits.

PREMIÈRE PÉRIODE.

Importance des dégâts. — Les dégâts causés aux *installations* furent peu importants. Fort heureusement, la plupart des bureaux de poste de la région étaient situés dans les quartiers hauts des agglomérations, et très peu furent inondés. On n'eut guère, comme travaux de cet ordre assez importants, que le remplacement de tableaux standards aux bureaux de Villemur et de Saint-Sulpice.

Les destructions de *lignes* furent, au contraire, considérables et nécessitèrent les efforts conjugués d'un très nombreux personnel ; un seul chiffre suffira à caractériser l'importance des travaux : près de cent kilomètres de câble provisoire furent utilisés.

Il est intéressant de remarquer, à cette occasion, qu'une ligne aérienne résiste bien par elle-même à un courant d'eau. Dans bien

des points inondés, les lignes sont restées intactes. Les sections détruites ne le furent pas directement par l'effort du courant, mais indirectement parce que des affouillements ou des glissements de terrain s'étaient produits. Sur plusieurs points, par exemple, l'eau avait désagréé le remblai du chemin de fer, puis, en se retirant, avait provoqué le glissement latéral de la terre et du ballast : lorsque la ligne télégraphique s'est trouvée placée du côté du glissement, elle a naturellement été renversée ; mais lorsqu'elle s'est trouvée du côté opposé, elle a presque toujours tenu.

Technique du rétablissement provisoire des artères aériennes. — Le rétablissement provisoire des communications d'une artère aérienne détruite est une opération dont la technique est bien connue et extrêmement simple. On substitue aux fils nus, dans la section détruite, des câbles (principalement des câbles à deux paires combinables 4-5, qui permettent de relier un groupe complet) rattachés, à chaque extrémité du chantier, aux tronçons intacts de l'artère. Il est avantageux, surtout si l'on prévoit que le câble devra rester en service assez longtemps, de préserver les épissures de la pluie ; à cet effet, l'emploi de boîtes de raccordement munies de plots doubles, ou de petites guérites mobiles, est très commode. Il y a intérêt également à tirer un ou deux câbles de plus qu'il n'est nécessaire, de manière à se réserver un secours au cas où un défaut viendrait ultérieurement à se manifester sur l'un des câbles. Les boîtes de raccordement à plots doubles, qui permettent d'effectuer facilement des mutations, rendent encore de grands services dans ce cas. L'ensemble des câbles nécessaires pour assurer la continuité de tous les fils de l'artère est généralement supporté par des appuis de fortune (piquets, petits poteaux, arbres, etc...), de manière à éviter le frottement sur le sol, qui pourrait détériorer l'isolant, et à diminuer les effets de l'humidité.

Conditions exceptionnelles du travail. — Bien qu'il n'y ait pas eu ainsi d'opérations vraiment compliquées techniquement, les travaux ont été néanmoins rendus très difficiles par les conditions exceptionnelles dans lesquelles on se trouvait.

En particulier, il était très difficile d'accéder aux sections détruites et d'y travailler. En effet, les trains ne circulant plus, on ne pouvait songer à eux pour amener le personnel et le matériel à pied d'œuvre. Les transports ne pouvaient être effectués que par des camions automobiles, et encore en suivant des itinéraires détournés, souvent très longs, pour éviter les routes coupées par les eaux.

De plus, la destruction de nos lignes sur voie ferrée ayant toujours été consécutive à celle de la voie elle-même, il était également impossible, sur un même chantier, de faire circuler des chariots ou « lorrains » ; tout le matériel devait donc être transporté à bras d'homme. Or le sol était complètement bouleversé et recouvert d'une épaisse couche de boue déposée par l'inondation ; la pluie n'a presque pas cessé de tomber pendant tous les premiers jours des travaux ; aussi peut-on imaginer le mérite qu'a eu notre personnel à travailler dans d'aussi pénibles conditions.

Enfin, toutes les habitations du voisinage étant ou détruites ou bondées de réfugiés, il était impossible de loger sur place les ouvriers envoyés en mission : il fallut les transporter matin et soir en automobile entre leur chantier et un cantonnement organisé dans une localité quelquefois assez éloignée.

Beaucoup de ces conditions de travail rappelaient celles de la guerre, et ceux qui avaient pris part jadis aux opérations de la télégraphie militaire se sont crus ramenés de quinze ans en arrière.

Organisation des travaux : division en secteurs. — L'organisation des travaux fut la suivante. Pour obtenir des résultats rapides, l'ensemble des lignes et installations détruites fut divisé en un certain nombre de secteurs, chacun d'eux étant confié à un fonctionnaire (inspecteur ou ingénieur) assisté d'un certain nombre d'équipes d'ouvriers, et disposant d'au moins un camion et une camionnette.

Voici la nomenclature de ces secteurs :

1^o Artère Toulouse — Montauban (soixante fils), détruite à partir de la guérite sud de Montauban sur 2^{km},500 environ : inspecteur et équipes de Toulouse (rentrant à Toulouse chaque soir), plus deux

équipes détachées par la région de Limoges (cantonnées à Montauban) ;

2° Villemur et ses environs (lignes secondaires et installations) : inspecteur et équipes de Toulouse (rentrant à Toulouse chaque soir) ;

3° Artère Montauban—Castelsarrasin (quarante-deux fils), détruite à 1 kilomètre de la guérite nord de Montauban sur 2 kilomètres environ : inspecteur et équipes d'Auch (cantonnées à Grisolles) ;

4° Artère Castelsarrasin—Moissac (quarante-deux fils), détruite sur 3 kilomètres à la traversée du Tarn, où le pont du chemin de fer (pont Cacor) a été emporté : inspecteur et équipes de Cahors (cantonnées à Castelsarrasin) ;

5° Lignes secondaires et petits bureaux du département de Tarn-et-Garonne : inspecteur et équipes de Montauban ;

6° Lignes et installations du département du Tarn : inspecteur et équipes d'Albi ;

7° Lignes souterraines (en particulier, destructions d'une partie des réseaux de Castres et Montauban) : ingénieur et équipes souterraines de Toulouse.

Opérations particulièrement difficiles. — Parmi les diverses opérations exécutées dans chacun de ces secteurs, certaines ont été particulièrement difficiles et périlleuses et méritent d'être signalées.

Dans le second secteur, à Villemur, le bureau était situé sur la rive droite du Tarn. Toutes les lignes partant de ce bureau et traversant la rivière pour aboutir à des localités situées au sud du Tarn ou à des abonnés de la rive gauche, furent détruites en même temps que le pont sur lequel elles se trouvaient. Villemur était ainsi complètement isolé des localités de la rive gauche, et notamment de Toulouse. Deux tentatives faites pour passer un câble téléphonique d'une rive à l'autre à l'aide d'une barque échouèrent en raison de la violence du courant. Les équipes utilisèrent alors un fil d'une ligne d'énergie qui traversait le Tarn d'une seule portée (150 mètres environ) entre deux pylônes un peu en amont. Après s'être assurés que cette ligne

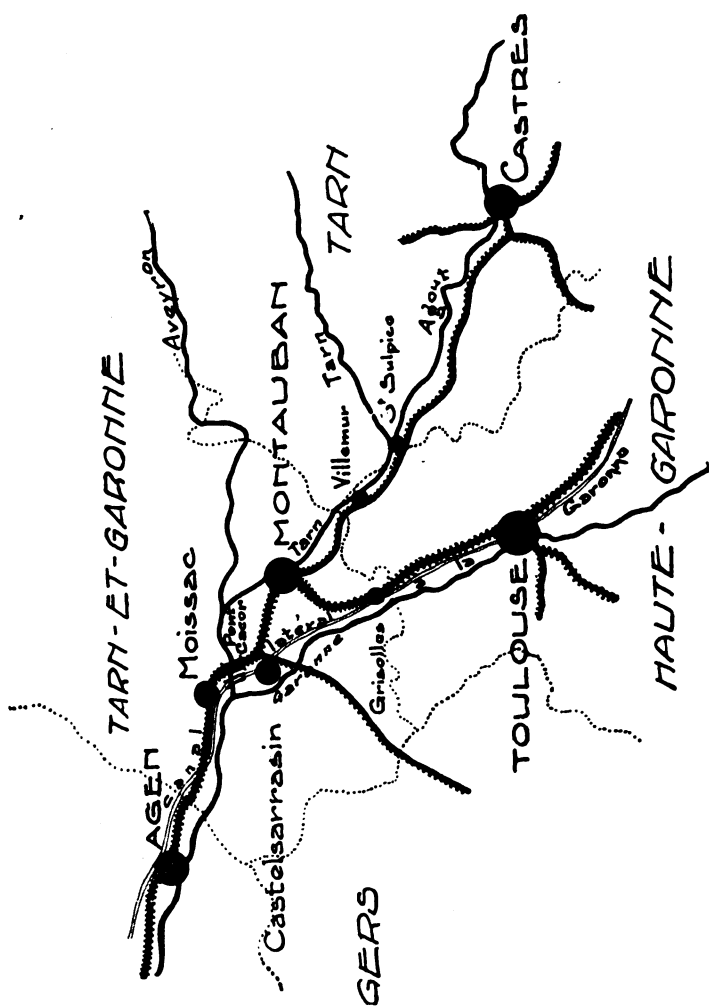


Fig. 1. — Carte de la région sinistrée.

n'était pas sous tension et avoir prévenu la compagnie privée intéressée, nos ouvriers coupèrent le fil sur chaque rive. Le câble à passer fut solidement fixé d'un côté, et l'on put le placer en tirant sur le fil coupé à l'autre extrémité. L'opération fut d'ailleurs longue et difficile ; les ouvriers tiraient tous ensemble au coup de sifflet ; mais ils s'enfonçaient rapidement dans l'épaisse couche de limon qui recouvrait les rives, et étaient par conséquent obligés de se déplacer fréquemment. Le bureau de Villemur se trouva ainsi relié



Fig. 2.

à la rive gauche du Tarn. On installa alors, dans un café, un bureau de fortune avec un petit tableau auquel on fit aboutir toutes les lignes venant des diverses localités de la rive gauche.

Dans le troisième secteur, une opération également difficile et périlleuse fut menée à bien par les équipes du Gers. A 4 kilomètres environ de Montauban en direction de Castelsarrasin, la voie ferrée est située en remblai. Le talus du chemin de fer constitua ainsi, pendant l'inondation, une digue qui retenait les eaux. Celles-ci ne pouvaient passer qu'à travers

l'orifice étroit constitué par un petit pont sur lequel la voie franchissait une petite route. Les eaux s'engouffrèrent sous ce pont avec une violence telle, que le talus du chemin de fer fut emporté largement de part et d'autre de la route, et que la route elle-même fut creusée à près de cinq mètres de profondeur. Une fois les eaux retirées, il ne restait plus que le bloc des rails et traverses suspendu au dessus d'un lac très profond. Un appui télégraphique qui se trouvait là n'était plus retenu que par les fils ; ceux-ci ne s'étaient

pas rompus, mais toute la nappe se tordait, créant une multitude de mélanges. Il était donc indispensable de désarmer cet appui. Cette dangereuse opération fut effectuée par trois ouvriers volontaires, sous les yeux de leurs camarades prêts à leur porter secours en cas de noyade. Deux, montés sur les rails, et un troisième en barque, déplacèrent l'appui jusqu'à ce qu'il vienne en contact avec les rails. Ils l'y fixèrent solidement, puis l'un d'eux monta au poteau et effectua le désarmement. L'opération dut être répétée ensuite, l'appui étant double. Les fils se trouvèrent ainsi démêlés ; mais la portée se trouva double. On divisa alors en trois tronçons cette double portée en ajoutant deux appuis supplémentaires de part et d'autre de l'excavation. La figure 2 représente les ouvriers pendant l'opération de désarmement décrite plus haut.

Le quatrième secteur était l'un des plus gravement atteints. Le pont de chemin de fer (pont Cacor) avait été emporté par les eaux du Tarn, et la voie ferrée était complètement bouleversée et détruite sur plusieurs centaines de mètres de chaque côté du pont. Le Tarn a, à cet endroit, 300 mètres de largeur et ne peut donc être franchi d'une seule portée par des câbles comme à Villemur. Fort heureusement, le pont-canal situé à une centaine de mètres en aval, sur lequel le canal latéral à la Garonne franchit le Tarn, avait résisté à l'inondation. La solution était par conséquent évidente ; les câbles provisoires furent placés sur le pont-canal, le long du parapet, et rejoignirent les deux extrémités de l'artère coupée de part et d'autre du pont. Ces extrémités étaient assez éloignées du pont, en raison de l'importance des destructions, et chaque câble avait presque 3 kilomètres de longueur.

Le service souterrain eut également un certain nombre de sections de lignes à remplacer ; ces travaux étaient souvent périlleux à cause de la proximité des maisons prêtes à s'effondrer et à cause des émanations de gaz provenant de conduites crevées, qui ont même, à Castres, causé une explosion heureusement sans gravité.

A Montauban, la guérite sud ayant été immergée jusqu'au toit, plusieurs câbles qui y aboutissaient furent noyés sur d'assez grandes longueurs. Les sections détériorées purent être remplacées, et l'on

utilisa provisoirement un câble urbain sain pour le passage des circuits interurbains.

Un fait assez curieux a été constaté à Castres : des câbles posés sous conduites unitaires en grès ont été retrouvés intacts, tandis que les conduites qui les recouvraient avaient disparu, brisées et emportées par les eaux.

DEUXIÈME PÉRIODE.

La seconde période de travaux, c'est-à-dire le remplacement des câbles provisoires par des lignes définitives, fut une période évidemment plus calme et moins pénible que la première.

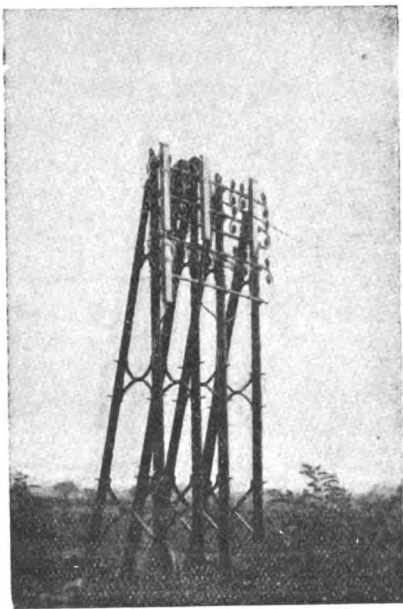


Fig. 3.

Les seules difficultés rencontrées provenaient des traversées de rivières à Villemur et au pont Cacor, puisque les ponts soutenant normalement les lignes avaient disparu. Là, il était évidemment impossible de faire un travail réellement définitif, et, d'autre part, la reconstruction des ponts devant être très longue (les services compétents envisagent un délai de près de deux ans), il était également impossible de laisser en service jusque là les câbles de campagne.

A Villemur, on s'en est tiré en traversant le Tarn d'une seule portée à l'aide d'un câble à 14 paires du type souterrain urbain ordinaire, accroché par des anneaux à un fil porteur en fer de 5 millimètres tendu entre deux appuis convenablement consolidés.

Au pont Cacor, où le Tarn, ayant plus de 300 mètres de largeur,

ne peut être franchi d'une seule portée, on a arrêté la ligne aérienne reconstruite à un appui tête de ligne de chaque côté de la rivière, et l'on a raccordé entre elles ces deux têtes de ligne à l'aide de câbles souterrains. Le raccordement de ces derniers et des fils aériens a été fait au moyen de boîtes métalliques Audibert comportant des

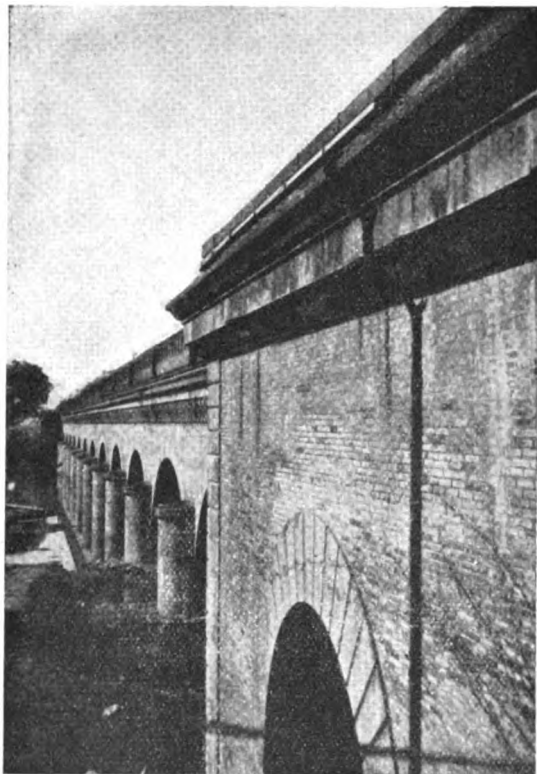


FIG. 4.

paratonnerres à pointes (fig. 3). Les câbles souterrains utilisés sont au nombre de deux : un câble Krarup à 7 quarts armé, pour les circuits téléphoniques, et un câble à 7 quarts armé ordinaire, pour les circuits télégraphiques. Ces câbles sont posés dans le sol sous conduites de grès, le long de chaque rive entre la tête de ligne et le pont-canal voisin du pont détruit. Ils montent ensuite verticalement sur le parapet du pont-canal (fig. 4), puis suivent celui-ci

extérieurement dans une gaine formée de couvercles de gaines d'égout ordinaires et supportée par des ferrures épousant la forme du parapet du pont (fig. 5 et 6). En raison de la faible longueur des



Fig. 5.

câbles (900 mètres), les circuits du câble Krarup ont été raccordés sans qu'on ait eu besoin d'opérer des mesures d'équilibrage. La figure

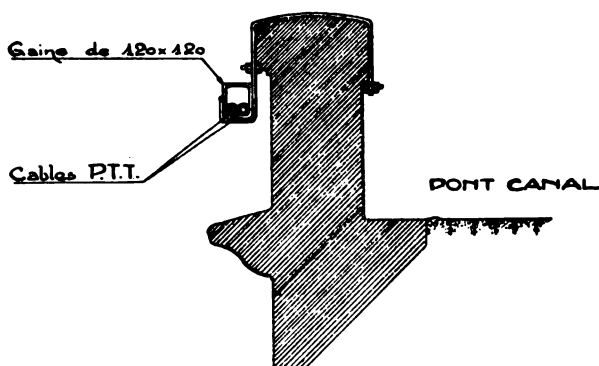


Fig. 6.

7 représente en plan le trajet suivi par les câbles. La Compagnie des chemins de fer du Midi, devant l'impossibilité de reconstruire rapidement le pont détruit, dévia également sa voie ferrée par le pont-canal. Une voie unique fut établie sur le trottoir (chemin

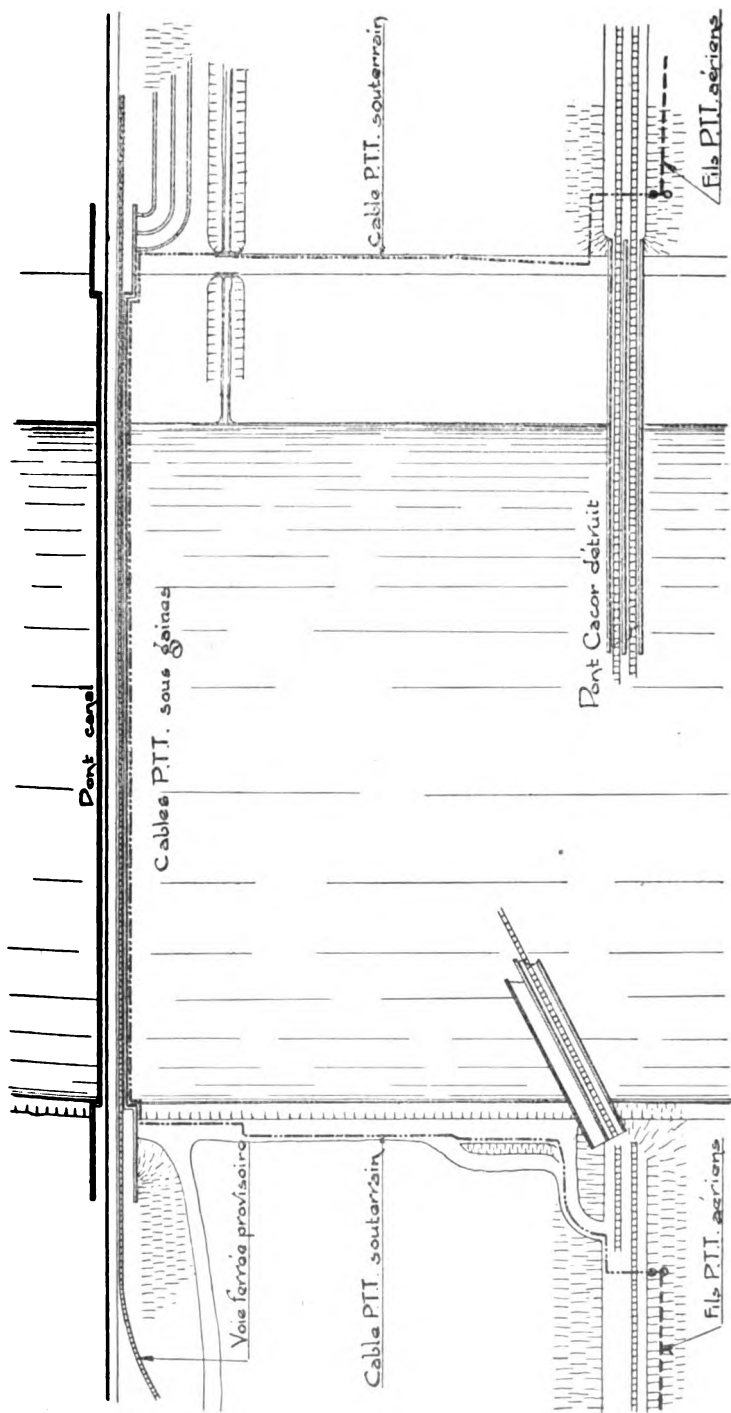


Fig. 7.

de halage) du pont-canal, convenablement élargi aux dépens de l'espace réservé aux bateaux, et cette voie se raccorde sur chaque rive à la voie double normale. Cette circonstance nous obligea à terminer la pose des câbles et l'aménagement de la gaine avant la mise en service de la voie du pont-canal. La hauteur du pont-canal au dessus des rives fut également une source de difficultés, étant donné le poids des câbles. On dut dérouler les câbles, puis les faire monter sur le parapet et étendre sur celui-ci par un très grand nombre d'ouvriers placés côte à côte et tirant ensemble au coup de sifflet. Une fois montés sur le parapet, les câbles furent ensuite placés dans la gaine (côte à côte et non l'un sur l'autre, pour la facilité des réparations éventuelles).

*
* *

La dépense totale pour l'ensemble des travaux de rétablissement des communications dans la région de Toulouse s'est élevée à 2.142.000 francs (1.297.000 francs pour le matériel et 845.000 francs pour la main d'œuvre).

*
* *

Il y a évidemment, à la suite de circonstances exceptionnelles de cette nature, des conclusions à tirer et des enseignements pour l'avenir.

Au point de vue du *matériel*, il faut signaler les services inappréciables qui ont été rendus par les moyens de transport automobile, seuls capables de suppléer le chemin de fer. Sans ses camions et camionnettes, le service technique aurait été absolument incapable de mener à bien ces travaux dans un délai acceptable.

Les câbles provisoires utilisés n'ont donné lieu à aucune remarque défavorable et n'ont pas provoqué de dérangements sérieux pendant la durée de leur utilisation.

On peut remarquer que la tâche du personnel aurait été rendue moins pénible si l'on avait disposé, dans les équipes, de vêtements imperméables. Il y aurait certainement intérêt à posséder dans les

équipes une dotation de ces vêtements, comme en possédaient d'ailleurs pendant la guerre les ouvriers de la télégraphie militaire. Ces imperméables seraient utilisés en cas de travaux urgents à exécuter par mauvais temps.

Enfin au point de vue de l'*organisation*, des circonstances critiques comme celles des inondations montrent bien l'intérêt qu'il y a, pour obtenir la convergence des efforts de chacun, à réunir les services techniques sous une même direction.

LES INONDATIONS DE 1930 EN LOT-ET-GARONNE,

par M. DUCOURNEAU,

inspecteur breveté des Postes et Télégraphes.

La situation créée en Lot-et-Garonne par la crue des 4 et 5 mars 1930, pour être moins tragique qu'en Tarn-et-Garonne, par exemple, n'en fut pas moins fort grave. Pour nous en tenir au point particulier des communications télégraphiques et téléphoniques, l'administration des Postes et Télégraphes eut à constater d'importants dégâts survenus aux lignes et aux installations, et ses divers services durent fournir un effort considérable pour rétablir dans le minimum de temps les liaisons interrompues, mettre fin rapidement à l'isolement total dans lequel se trouvaient les communes inondées, et faire face au trafic intense qui s'est immédiatement manifesté.

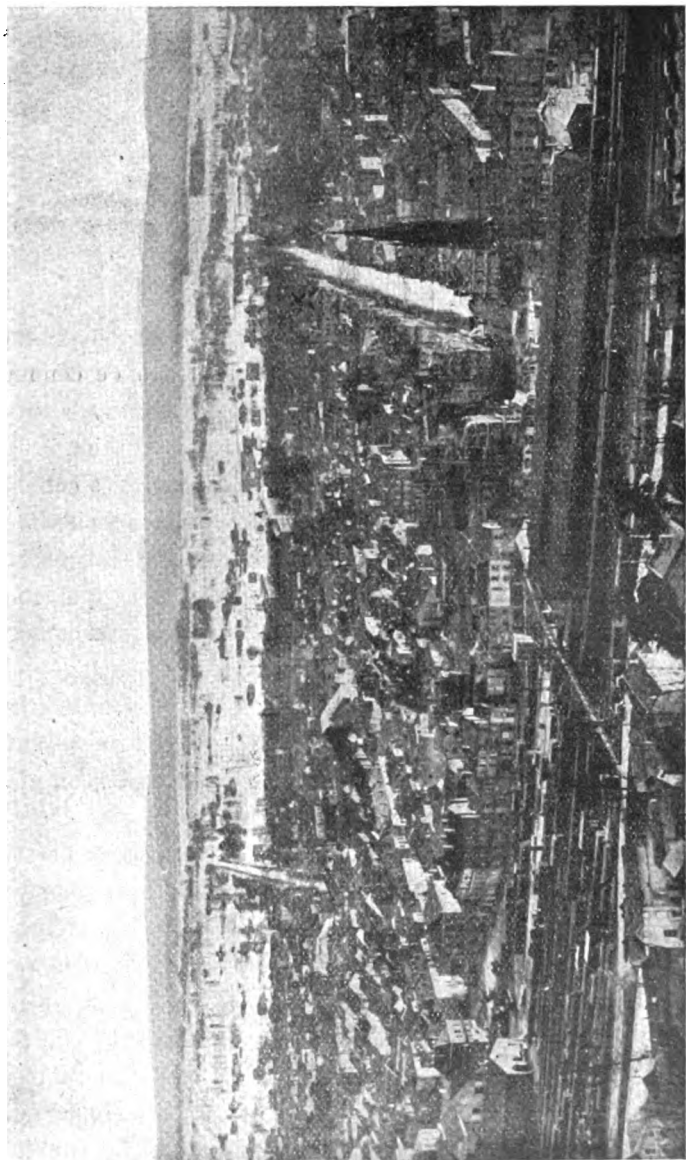
Lignes sur route et sur voie ferrée, lignes de réseau aériennes et souterraines, installations des bureaux et chez les abonnés furent touchées par le cataclysme, mais de manière inégale : les lignes sur voie ferrée sont celles qui ont le moins souffert ; par contre, les lignes souterraines et les installations d'abonnés du réseau urbain d'Agen subirent de graves dommages.

Pour la clarté de l'exposé, nous le diviserons en deux parties distinctes, la première ayant trait à l'ensemble du département, la seconde étant particulière à la ville d'Agen.

Pour chacune d'elles, nous indiquerons les dégâts constatés, les mesures provisoires prises et les moyens de fortune employés, ainsi que les dispositions générales arrêtées pour la remise en état normal des communications interrompues.

I. HORS D'AGEN.

La partie de la plaine de la Garonne qui a été ravagée a eu, à mainte reprise, à subir l'atteinte des eaux. Cependant on n'avait



Agen dans l'après-midi du 4 mars.
L'hôtel des postes (x) est isolé. L'eau est tout près d'atteindre la place de la gare qui sera bientôt submergée.

pas enregistré depuis 1875 de cotes d'une telle hauteur.

En prévision des crues périodiques du fleuve, tout un système de défense a été imaginé. En particulier, une organisation d'annonce des crues par la voie électrique existe depuis fort longtemps. Des consignes, établies de concert avec les services des Ponts et Chaussées et la préfecture, révisées périodiquement, sont affichées dans tous les bureaux des communes susceptibles d'être menacées. De la sorte, sur un simple télégramme de l'ingénieur en chef, toutes les populations riveraines sont alertées et tenues par la suite au courant du développement de la crue. Après les inondations de 1927, qui ravagèrent la vallée du Lot et la basse vallée de la Garonne, le système fut renforcé par l'installation de cabines téléphoniques dans toutes les agglomérations, qu'elles soient ou non chef-lieu de commune, susceptibles de recevoir utilement les avis de crues.

En mars 1930, malgré le désarroi causé par l'irruption brusque des eaux dépassant toute prévision et l'interruption des communications à partir d'Agen, les populations furent néanmoins tenues constamment au courant du mouvement des eaux. C'est ainsi que, dans la soirée du 4 mars et dans la nuit du 4 au 5, alors que le poste central d'Agen, envahi et isolé, ne disposait que de deux communications téléphoniques, l'une vers Cahors, l'autre partagée entre Auch et Bordeaux (par une dérivation prise en ligne sur un circuit Bordeaux—Auch), et de deux fils télégraphiques (Auch et Cahors), tous les avis de crues destinés aux localités en aval d'Agen purent parvenir en temps voulu à destination.

C'est dire tout l'effort fourni en la circonstance par le personnel des divers bureaux ayant assuré le transit, effort qui permit aux riverains d'aval de sauvegarder, sinon leurs biens, du moins leur vie.

Les lignes. — Ainsi qu'il a été relaté, les lignes sur voie ferrée ont peu souffert. La voie de Bordeaux à Sète, bien que submergée aux abords d'Agen, subit des dégâts minimes, et la ligne double qui la longe n'eut d'autre interruption que celle qui fut causée par la chute, sur la nappe, d'un arbre déraciné. Les glissements de talus ou affouillements qui se produisirent en de multiples endroits

nécessiteront seulement une révision attentive. L'interruption la plus sérieuse intéressa la ligne placée sur la voie ferrée de Marmande à Mont-de-Marsan, qui fut détruite sur 1100 mètres aux abords de Monpouillan. Cette artère, comportant seulement des circuits départementaux, demeura interrompue plusieurs jours par suite de l'impossibilité où l'on se trouvait d'y accéder.

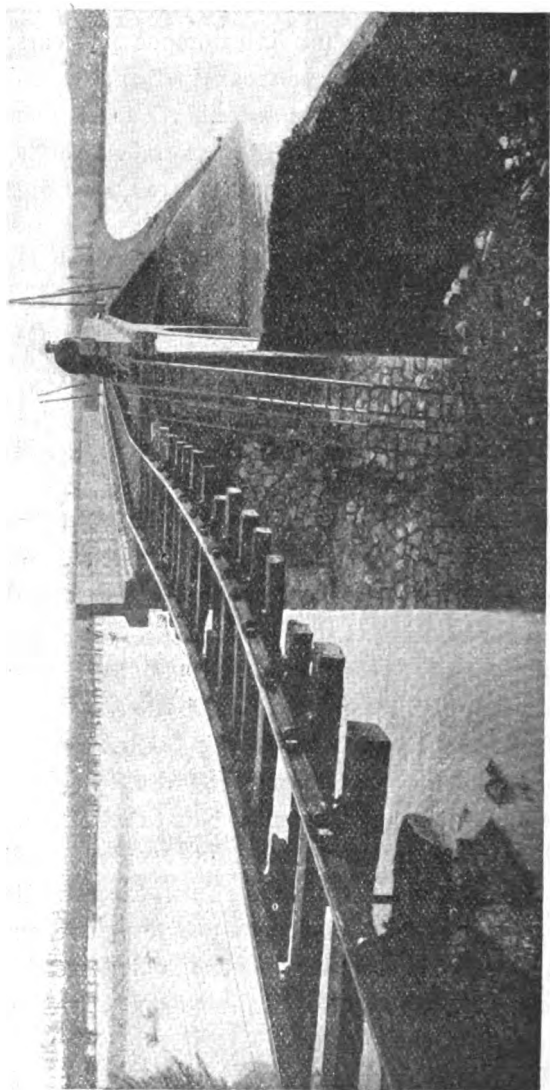
Les dégâts furent plus sensibles sur les lignes sur route qui reliaient au réseau les localités riveraines du fleuve. Placées en général perpendiculairement au courant, elles furent pour la plupart arrachées, et les fils emportés par les épaves. Tous les bureaux secondaires de la vallée furent de la sorte isolés lorsque la crue eut atteint son maximum. Il importait cependant au plus haut point de faire cesser le plus vite possible cet isolement qui, les routes d'accès étant coupées, se trouvait véritablement total.

C'est donc sur des routes encore inondées que le service technique entreprit le rétablissement de ces lignes. Malgré de grandes difficultés, il y parvint rapidement.

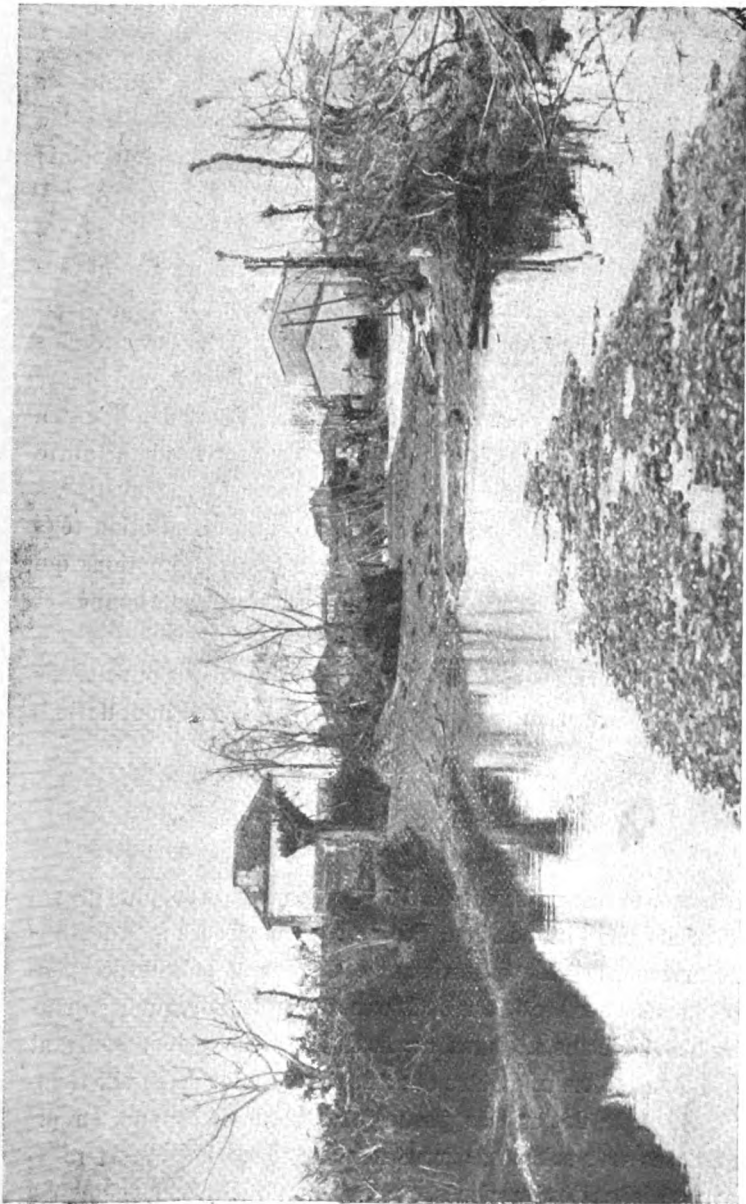
A Saint-Sixte, à Colayrac et à Saint-Hilaire, la ligne était emportée entre la voie ferrée et le bureau. En outre le terrain, y formant cuvette, demeura inondé longtemps après le retrait des eaux. Pour rétablir les circuits desservant ces deux localités, on dut les couper sur la voie ferrée, en pleine ligne, et y raccorder un câble provisoire de 2 kilomètres. Celui-ci dût être accroché sur tous les points d'appui non submergés qu'il fut possible de trouver (arbres, murs, haies, etc...) et finalement relié au bureau par l'intermédiaire d'une ligne d'abonné momentanément sectionnée.

La cabine de Sauveterre-Saint-Denis était reliée à son bureau d'attache, Layrac, par une ligne sur route parallèle au fleuve. Dans l'impossibilité de l'atteindre, on posa un câble sur le pont qui traverse la Garonne et on le relia sur la voie ferrée à deux fils télégraphiques désaffectés, qui fournirent une communication précaire, mais possible, avec Agen.

Les localités du secteur ouest de Marmande étaient desservies en grande partie par une artère à quatorze fils placée le long de la route n° 133. Cette ligne fut détruite sur plusieurs points entre le fleuve et le canal. L'équipe qui opéra le rétablissement provisoire



La voie ferrée Marmande—Mont-de-Marsan entre Marmande et Monpoullan



Couthures-sur-Garonne :
La route D-3 et l'artère Couthures—Meilhan.

ne put y accéder qu'en canot, au milieu de courants violents. Les ouvriers durent fréquemment se jeter à l'eau pour atteindre les poteaux renversés, les repiquer sur les parties émergeantes du talus, et repêcher les fils rompus.

Vingt kilomètres de lignes avaient été entièrement détruites et vingt-neuf kilomètres endommagés. Dix-neuf kilomètres de câble provisoire (n° 4-5 ou américain torsadé) furent posés sur sept points différents.

Les installations. — Quatre bureaux seulement furent envahis par les eaux au point de voir leurs installations complètement détruites : ce sont les bureaux de Saint-Romain, Colayrac, Saint-Hilaire et Couthures. Dès le rétablissement du circuit, on dut se contenter d'y relier un poste cabine provisoire, l'état des lieux en même temps que la difficulté d'accès n'y permettant aucune autre installation. Après achèvement du déblayement et du nettoyage des bureaux, on put réaliser dans chacun d'eux une installation téléphonique de fortune au moyen de tableaux à quatre directions qui permirent d'assurer de nouveau le service normal des abonnés et d'attendre le remplacement des appareils inondés.

En outre, les postes-cabines de onze localités non pourvues de réseau durent être remplacés, et une vingtaine d'installations d'abonnés refaites.

II. DANS AGEN.

C'est dans le réseau urbain d'Agen que les dégâts les plus graves furent commis par l'inondation. Bâtie en plaine basse sur des terrains d'alluvions, la ville fut presque entièrement submergée pendant les journées des 4 et 5 mars. L'eau atteignit, suivant les quartiers, de 1 à 4 mètres de hauteur. A l'hôtel des Postes, pourtant éloigné du fleuve d'un kilomètre et situé en un point de la ville relativement élevé, le flot monta jusqu'à 1^m,20 dans la rue, emplit entièrement les sous-sols où se trouvaient les magasins départementaux du matériel et des imprimés, et s'arrêta à quelques centimètres du plancher du rez-de-chaussée, heureusement très surélevé.

Les lignes. — Malgré la violence du courant, principalement dans les avenues proches du fleuve, les destructions d'immeubles furent peu nombreuses, et de ce fait les dommages aux lignes aériennes furent limitées à diverses lignes d'abonnés à grande distance et à une seule artère urbaine importante, détruite à la fois par la chute des pylones de la station de T.S.F. et la démolition d'un mur élevé.

Il n'en fut pas de même pour les artères souterraines interurbaines. Posés depuis 1909 et mal protégés, les câbles qui reliaient le bureau aux deux guérites de la voie ferrée Bordeaux—Sète présentaient de nombreux points faibles et furent noyés en totalité dans la soirée du 4 mars. La guérite placée du côté de Bordeaux fut submergée. La montée des eaux fut si rapide, que les mesures de précaution furent en grande partie inefficaces ; le 3 mars en effet, la crue, semblable à celles qui se manifestent périodiquement à pareille époque, ne paraissait offrir aucun danger pour la ville ; c'est seulement aux dernières heures de la nuit que, la montée horaire s'accroissant constamment, le danger se manifesta ; la population fut alertée au début de la matinée du 4.

Déjà tout le personnel disponible avait été réuni et un câble de secours à dix paires de conducteurs fut déroulé entre un point de concentration urbain et la tête de ligne de la guérite ouest en prévision de son envahissement. L'événement survint malheureusement avant que les raccordements n'aient pu avoir lieu sur la voie ferrée. A 14 heures, l'eau entourait l'hôtel des Postes, et à partir de ce moment, une à une, les communications étaient interrompues. On essaya alors de relier au câble de secours les circuits interdépartementaux de la première traverse, pour la plupart déjà interrompus au sud, et qui empruntent, le long du canal, une artère reliant les deux guérites. Ils furent trouvés bouclés au nord (un arbre était tombé sur la nappe à Nicole), à l'exception d'un circuit Bordeaux—Auch, qui, pris en dérivation et relié à une ligne d'abonné, permit d'écouler le trafic officiel et d'assurer la liaison avec la direction régionale.

Dans la matinée du lendemain, la décrue, commencée dans la nuit, était assez sensible pour qu'on pût tenter d'entreprendre le

rétablissement provisoire des communications. Mais les moyens du service local étaient fort limités. Les câbles de secours, hormis ceux qu'on avait pu transporter vers la guérite, étaient sous l'eau ; les trains ne pouvaient atteindre Agen, et les camions partis de Bordeaux dès le jour avec un chargement de câble et du personnel de renfort



L'hôtel des postes d'Agen (X) pendant la décrue.
(5 mars au matin)

ne parvinrent à Agen que dans la nuit suivante, après un parcours de 200 kilomètres sur les routes des coteaux.

Aussi, dès le matin, l'impossible fut-il tenté pour raccorder le câble posé la veille aux circuits des deuxième et troisième traverses qui pouvaient n'être pas interrompus. Un échafaudage de fortune, lancé du pont au dessus de la voie, permit d'atteindre, quoique au

prix de sérieuses difficultés, d'abord le toit de la guérite, ensuite la tête de ligne. Six circuits purent ainsi être rétablis par liaison avec un câble desservant des abonnés.

Le lendemain 6 mars, les renforts de personnel et de matériel étaient à pied d'œuvre. Des câbles 4-5 furent tirés entre le répartiteur et les guérites pour être substitués aux câbles souterrains : quatre dans la direction de Bordeaux, trois dans celle de Toulouse, et d'une longueur totale de 14 kilomètres. Le 8 mars, toutes les relations départementales et interdépartementales étaient rétablies par au moins un circuit (Montauban et Toulouse par voie détournée).

Le 14, le rétablissement de la ligne à Moissac étant achevé, la situation était redevenue normale.

Le service souterrain, également mobilisé par la direction régionale et arrivé par camion, ne put commencer utilement sa besogne que dans la journée du 8 mars, les égouts dégorgeant dans les chambres, qu'il était impossible de vider malgré le jeu continu des pompes. Les premières réparations furent entreprises dès l'instant où les câbles purent être maintenus hors de l'eau. Les localisations furent pénibles, étant donné le nombre considérable de points mouillés sur les câbles interurbains. Malgré cela, le 15 au soir ils étaient remis en service, et le 18 mars les réparations étaient terminées sur les câbles urbains.

Les installations. — Les installations du bureau central, la batterie télégraphique mise à part, demeurèrent indemnes. Mais il n'en fut pas de même des installations d'abonnés. Si, en effet, les destructions d'immeubles furent rares, les dégâts mobiliers à l'intérieur des maisons furent considérables. De nombreuses installations téléphoniques d'abonnés à batterie centrale intégrale furent détruites ou endommagées. Aux premières heures de la matinée du 5 mars, on comptait deux cent quatre-vingts lignes interrompues, soit près de la moitié du réseau.

Dès le retrait des eaux, le service technique devait prendre ses dispositions pour procéder à leur rétablissement rapide, sans porter atteinte à celui des circuits et fils télégraphiques, interrompus pour la presque totalité.

La première besogne consista à rechercher, parmi les abonnés interrompus, ceux dont, pour des raisons de sécurité ou d'ordre général, le rétablissement s'imposait d'urgence et par tous les moyens : postes officiels, hôpitaux et cliniques, médecins, correspondants de journaux. Des installations provisoires furent faites dans des locaux non-inondés, pendant que les lignes défectueuses étaient reconstituées en câbles provisoires et raccordées à des points de concentration reliés à des câbles demeurés sains. Le 7 mars, tous ces postes fonctionnaient de nouveau,

Restait à assurer le rétablissement systématique de l'ensemble des abonnés interrompus. Les habitants commençaient à réintégrer leur domicile ; les commerçants se préoccupaient du déblayement de leurs locaux, et chacun désirait disposer immédiatement du téléphone.

Grâce à la promptitude d'action du service technique régional, les moyens nécessaires, tant en matériel qu'en personnel, furent immédiatement à pied d'œuvre dès le retrait des eaux ; mais leur mise en œuvre ne laissait pas que de poser quelques problèmes délicats.

Les unités de renfort, en effet, opérant dans un réseau et dans une ville complètement inconnus d'eux, n'auraient pu immédiatement fournir le rendement intense qu'on devait exiger d'eux s'ils n'avaient été encadrés par des agents connaissant parfaitement l'une et l'autre. Or l'effectif normal du centre est de trois monteuses, dont l'un, par surcroît, nouvellement nommé, n'avait pas encore pris son service : deux agents seulement, par leur connaissance du secteur, pouvaient donc agir avec le maximum de promptitude. C'est cette condition principale qui détermina l'organisation adoptée.

L'un des deux monteuses reçut une affectation permanente au répartiteur ; le second eut pour unique mission de répartir entre les agents venus en renfort le travail chez les abonnés.

L'agent du répartiteur disposait d'un cordon d'essai simplifié, lui permettant d'effectuer sur les lignes des essais sommaires sans encombrer l'unique position de la table d'essais, occupée en permanence par le service interurbain. Le renvoi en surveillance des lignes en cours de rétablissement lui incombait également. Enfin il avait

l'initiative de déterminer l'ordre d'urgence du rétablissement d'après la nature des défauts localisés sur chaque ligne.

Un essai général de tous les points de concentration permit de classer les abonnés interrompus sur quatre listes :

1^o Lignes bonnes, installations défectueuses ;

2^o Lignes et installations défectueuses (défaut de ligne localisé au souterrain) ;

3^o Lignes défectueuses, le défaut étant limité aux câbles souterrains ;

4^o Lignes défectueuses en aérien.

Ces dernières, en nombre relativement peu important, furent rapidement relevées, et incorporées au fur et à mesure de leur remise en état dans l'une ou l'autre des deux premières listes.

Les dérangements ainsi classés furent répartis par quartiers. Chaque matin, le deuxième monteur, chargé de la direction des opérations, parcourait un quartier, visitant toutes les installations défectueuses et notant le matériel nécessaire pour opérer leur rétablissement, soit provisoire, soit définitif selon l'état des lieux. De retour à l'atelier, il opérait la sortie du matériel, qui était chargé sur une camionnette du service des lignes emportant en même temps le personnel. Le secteur était de nouveau parcouru, le matériel déposé chez chaque abonné, et le travail réparti entre tous les monteurs pour la journée.

De la sorte, les travaux de réfection et de remise en état purent s'effectuer sans tâtonnements ni malfaçons, à la vitesse de vingt installations par jour au minimum. Le 18 mars, la situation était complètement stabilisée.

Les difficultés se trouvèrent accrues du fait que des installations, trouvées bonnes aux essais, se bouclaient quelques jours après et nécessitaient une réfection au même titre que celles qui étaient complètement inondées. Dans certaines d'entre elles, l'humidité, remontant par capillarité dans l'intérieur des murs, venait imprégner les fils d'appartement non atteints par l'eau. Dans d'autres, où l'appareil avait été inondé et les fils remplacés, le cordon du combiné se saturait rapidement de vapeur d'eau et rendait l'appareil hors d'usage. Un certain nombre de ces installations durent être déplacées

et transportées au 1^{er} étage de l'immeuble pour que leur fonctionnement fût assuré.

En cette occasion, le service a pu apprécier l'utilité du câble d'installation sous plomb n° 281-32 récemment incorporé au matériel administratif. Un grand nombre d'installations refaites en leur entier à l'aide de ce câble, n'auraient pu fonctionner de plusieurs semaines avec du fil d'appartement posé dans des conditions ordinaires.

En ce qui concerne les installations munies de tableaux, le problème se posait de façon différente, puisque leur renouvellement ou leur remise en état incombe aux abonnés. En l'occurrence, elles furent traitées comme des installations simples, et le rétablissement fut limité provisoirement à la ligne principale. Dans le cas de poste d'opérateur appartenant à l'abonné, un poste de l'Etat fut installé à titre provisoire, comme un poste en location pour la période d'utilisation. Cependant il est apparu qu'étant donné les circonstances il n'y avait pas lieu de percevoir la taxe d'installation. En fait, dans la plupart des cas, la taxe de location elle-même n'eut pas lieu d'être recouvrée chez les abonnés ayant régularisé la situation dans un délai inférieur à un mois.

Les batteries d'accumulateurs installées au sous-sol, fournissant l'énergie nécessaire au central télégraphique, furent submergées au début de l'après-midi du 4 mars. Elles continuèrent néanmoins à donner leur voltage normal jusqu'à une heure du matin. A ce moment seulement, leur mise en court-circuit entraîna la fusion des coupe-circuits.

Dans la soirée du 5 mars, le niveau de l'eau s'étant abaissé au dessous du sommet des bacs, une mesure de tension effectuée indiqua que, malgré le mélange de l'eau d'inondation à l'électrolyte, celui-ci présentait encore un certain degré d'acidité. Un essai de charge réduite fut alors tenté, bien qu'il fût encore impossible d'accéder aux batteries. Les résultats ayant paru satisfaisants, les trois batteries reçurent alors alternativement des charges de deux heures à faible intensité. Le voltage se maintenant à peu près constant, les batteries furent remises en service le 6 mars, dès le rétablissement des fils qu'elles desservaient. Elles étaient permutées toutes les deux

heures et recevaient alors une recharge partielle et d'égale durée. Elles permirent ainsi d'assurer le service au baudot avec Paris et Bordeaux à plein rendement. Elles reçurent, en outre, le même traitement pendant les jours qui suivirent, au cours desquels leur remise en état complète fut poursuivie par le service technique régional sans interrompre le débit sur les installations.

Dès la matinée du 4 mars, en prévision de leur submersion, quatre-vingts éléments de pile à grand débit avaient été retirés *in extremis* du magasin, afin de constituer une batterie de secours. Le montage ne put s'effectuer qu'à l'aide de l'eau boueuse d'inondation, et les opérations de raccordement furent rendues très délicates du fait de l'absence totale d'éclairage, pendant la nuit du 4 au 5 mars. En fait, leur fonctionnement régulier ne put être assuré que le 5 au matin. Deux batteries de quarante éléments, l'une positive et l'autre négative, desservaient le tableau télégraphique et trois appareils Hughes. Ces derniers furent enlevés le 6, quand la batterie universelle put de nouveau fonctionner. La batterie de secours demeura en service sur l'installation Morse pendant une semaine encore, afin de diminuer le débit des batteries d'accumulateurs pendant les travaux de réfection.

III. LE PROGRAMME DE RECONSTRUCTION.

Le rétablissement définitif des communications fut entrepris immédiatement après la fin des travaux de remise en état provisoire; certains présentaient, en effet, un caractère d'urgence.

Les travaux qui ne pouvaient être différés s'exécutèrent ainsi pendant le laps de temps qui précéda l'approbation du programme de reconstruction. Les autres se poursuivirent concurremment avec les travaux en cours.

Ce programme comporte la reconstruction de 19.900 mètres de lignes simples en consoles, totalement détruites, la réfection de 29.750 mètres de lignes semblables fortement endommagées, enfin la révision partielle de 20.000 mètres de lignes simples et de 23.000 mètres de lignes doubles qui, inondées mais non endommagées, ont néanmoins besoin d'une visite attentive.

Il comporte en outre la réfection des installations téléphoniques de cinq bureaux et neuf cabines, le remplacement de deux installations télégraphiques Morse, et la réfection de deux cent soixante-dix installations d'abonnés.

Les travaux de lignes souterraines comprennent le remplacement de la totalité des câbles constituant les amorces interurbaines télégraphiques et téléphoniques.

L'ensemble des sommes engagées pour les travaux ci-dessus sur le compte spécial des réparations s'élève à 988.800 francs.

Lors de sa dernière session, le Conseil général a exprimé le vœu que l'administration tienne compte, lors de la reconstruction, des leçons de la catastrophe et adopte des méthodes de consolidation spéciales pour les lignes situées dans les régions inondées.

Les événements de mars 1930 sont de l'ordre de ceux contre lesquels toutes les précautions demeurent vaines ; cependant il a été déferé au désir de l'assemblée dans la mesure des possibilités. C'est ainsi que les sections de lignes situées en des points où les débordements du fleuve sont fréquents et sont le siège de courants, ont fait l'objet d'études particulières. Les destructions de lignes sur ces points-là sont causées principalement par les renversements d'appuis à la suite des affouillements de terrains, et surtout par la rencontre d'épaves flottantes volumineuses (troncs d'arbres, amas de paille, de foin, de roseaux) qui accrochent les fils et les entraînent, amenant ainsi l'arrachage des poteaux, puis la rupture des conducteurs. Pour y pallier, il a été décidé :

1° De réduire les portées en ligne droite (50 mètres au lieu de 60) ;

2° d'effectuer une consolidation en ligne droite semblable à celle des lignes sur voie ferrée ;

3° d'augmenter la résistance du pied des appuis par l'usage de socles en ciment ;

4° de surélever la nappe de telle sorte que les fils se maintiennent à une hauteur minimum de 2^m,50 au dessus des plus hautes cotes enregistrées.

LES TÉLÉTYPES,

par P. MERCY,
inspecteur des Postes et Télégraphes.

Caractéristiques générales. — On appelle *télétypes* ou *télescripteurs* des appareils dont l'aspect et les principes de frappe et d'impression rappellent beaucoup ceux des machines à écrire et qui ont été agencés de façon à pouvoir être utilisés sur les lignes télégraphiques pour la transmission et la réception des télégrammes. Ce sont des machines à écrire à distance.

Dans tous les systèmes de ce genre, on trouve : un clavier de machines à écrire pour la composition du message ; un dispositif sélectif destiné à former la combinaison de courants représentant chaque lettre, chiffre ou signe spécial ; un organe d'émission de ces groupes de courants, à des moments nettement déterminés ; enfin un dispositif régulateur ayant pour fonction de maintenir entre les appareils mis en relation un synchronisme plus ou moins précis. La réception des signaux est opérée par un ou plusieurs électro-aimants ; la sélection des combinaisons de courants élémentaires est accomplie à l'aide d'un combineur ou sélecteur d'arrivée ; enfin c'est un dispositif imprimeur, réalisé au moyen de barrettes porte-caractères, comme dans les machines à écrire, ou d'une roue des types, qui projette le caractère sur le papier ou présente le papier à la roue des types suivant les modèles. L'impression a lieu sur une feuille de papier de format ordinaire ou bien sur une étroite bande gommée que l'on peut coller ensuite sur une formule ou une feuille de format quelconque.

Certains de ces appareils sont pourvus d'un dispositif de mise en marche et d'arrêt à distance, ce qui permet de transmettre un télégramme à une station éloignée sans que la présence d'une personne y soit nécessaire pour la réception du message. Le desti-

nataire absent trouve à son retour le télégramme tout imprimé sur la bande ou le chariot de son télétype. Les appareils de ce genre sont connus sous la dénomination de *start-stop*, vocable qui nous vient des Etats-Unis.

Le code employé dans la plupart des télétypes est le code à cinq unités, c'est-à-dire que tous les caractères à transmettre sont représentés par cinq intervalles de temps dont la durée dépend de la vitesse de transmission de l'appareil et que, pendant chacun de ces espaces de temps, une émission de courant électrique de polarité positive ou négative peut être effectuée. Dans les systèmes employant les deux sens du courant, toute combinaison comprend obligatoirement une émission quelconque dans chaque intervalle ; les courants d'un sens, généralement le négatif, sont appelés courants de travail ; ceux de sens inverse sont des courants de repos. Ce sont ces derniers qui sont expédiés en permanence sur la ligne quand il n'y a pas émission de combinaisons représentant des caractères : ils servent à maintenir au repos l'électro-aimant récepteur dont l'armature est polarisée. Dans les systèmes unipolaires, un seul sens de courant est employé. L'électro-aimant ne possède pas d'armature polarisée, mais l'armature de fer doux qui la remplace est maintenue en contact avec les noyaux de l'électro-aimant par le courant tant qu'il n'y a pas envoi de combinaison sur la ligne. Avant et après toute combinaison, une courte interruption se produit : elle fait d'abord mettre en marche le système récepteur (sélection et impression), et, quand ces fonctions sont accomplies, provoque l'arrêt des organes mis en jeu, sur une position exactement repérée.

C'est entre ces deux opérations délimitant le commencement et la fin de l'espace des cinq moments du code, que le courant est émis ou coupé suivant les modalités du code alphabétique employé. Les trente-deux combinaisons qu'il est possible d'obtenir avec cinq signaux élémentaires permettent de représenter tous les caractères alphabétiques ; quand il s'agit de chiffres ou de signes de ponctuation, une combinaison spéciale place le dispositif imprimeur, roue des types ou barrettes porte-caractères, dans la position convenable pour obtenir que toutes les combinaisons qui surviennent provo-

quent l'impression de chiffres ou de signes de ponctuation. Le retour à la position primitive du dispositif est obtenu par une autre combinaison spéciale. Toute combinaison a donc deux significations, différenciées par l'envoi préalable d'une des deux combinaisons spéciales.

Le rendement de ces appareils varie, suivant les types, entre quarante et soixante mots à la minute.

Les derniers modèles, que nous décrirons ultérieurement, sont capables de vitesses plus élevées ; mais, l'expérience ayant montré qu'un dactylographe, même très habile, ne peut donner toute sa mesure dans un travail aussi précis qu'il est exigé pour les transmissions télégraphiques, et comme, d'autre part, la conservation et la durée de l'appareil sont en raison inverse de la vitesse de fonctionnement, il ne faut guère compter pratiquement, en travail soutenu, que sur le chiffre de soixante mots à la minute.

Utilisation des télétypes. — A quels besoins répondent ces appareils ? Le télétype est spécialement destiné à la télégraphie privée. Il permet à n'importe qui de transmettre ou de recevoir des télégrammes après une initiation très courte, une heure au plus. Il est d'ailleurs aussi facile de transmettre un message que de taper une lettre à la machine à écrire. Or on sait qu'il n'est pas nécessaire d'être dactylographe pour réussir à copier correctement une lettre à la machine. La seule différence entre le professionnel et le dactylographe improvisé, existe seulement dans le temps passé à exécuter le travail. A part ce détail, l'ouvrage est aussi proprement fait. Point n'est donc besoin d'être télégraphiste et d'avoir subi un long apprentissage pour télégraphier un message avec le télétype.

Dans la maison de commerce ou de banque, dans le bureau industriel, un ou une employée quelconque, le patron lui-même, le cas échéant, pourra transmettre ordres ou instructions aux magasins, service d'expédition, succursales, ateliers, usines, etc... dépendant de la maison principale ou du siège de la direction. Il suffit de louer un conducteur à l'administration des P.T.T. et de lui payer une redevance d'entretien pour se créer un réseau télégraphique particulier ou même pour être relié au réseau national, par

l'intermédiaire du bureau télégraphique de la ville, auquel on expédiera, sans avoir à se déplacer, des télégrammes pour toutes destinations, les télégrammes étant portés au compte de la firme par le bureau de l'Etat. Quant à l'entretien technique et à la relève des dérangements, ils peuvent être assurés par le fournisseur de l'appareil, tout comme s'il s'agissait d'une machine à écrire ou d'une machine comptable.

Dans les administrations télégraphiques, les télétypes peuvent remplacer les appareils Morse et Hughes. Ils permettent ainsi d'abréger considérablement la durée de formation des opérateurs télégraphistes, d'augmenter le rendement des conducteurs, tout en accélérant l'écoulement du trafic. D'autre part, les appareils rapides tels que le baudot, pouvant être desservis par des transmetteurs mécaniques utilisant des bandes perforées préparées au moyen d'appareils à clavier de machine à écrire, il devient possible d'arriver à réduire l'instruction manuelle des opérateurs à la simple connaissance de la dactylographie. Or, actuellement, le manipulant télégraphiste doit perdre, pour apprendre la manipulation Morse et la lecture de la bande, deux mois, au moins autant pour la lecture auditive, trois mois pour le baudot, sept à huit mois pour le hughes. En somme, en tenant compte que ces divers apprentissages doivent être suivis chacun d'une période d'application de trois mois à un an, il faut compter trois ans environ avant que le télégraphiste possède son métier d'une façon convenable.

Certains télétypes étant déjà en essais dans les services de notre administration, nous décrirons quelques-uns des systèmes les plus connus : Morkrum, Creed, Siemens et Halske.

I. TÉLÉTYPE MORKRUM-KLEINSCHMIDT, MODÈLE N° 14.

A. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Ce télétype imprime sur bande, au moyen de barrettes porte-caractères analogues à celles des machines à écrire. Il se compose de deux parties séparables, l'imprimeur et le clavier transmetteur,

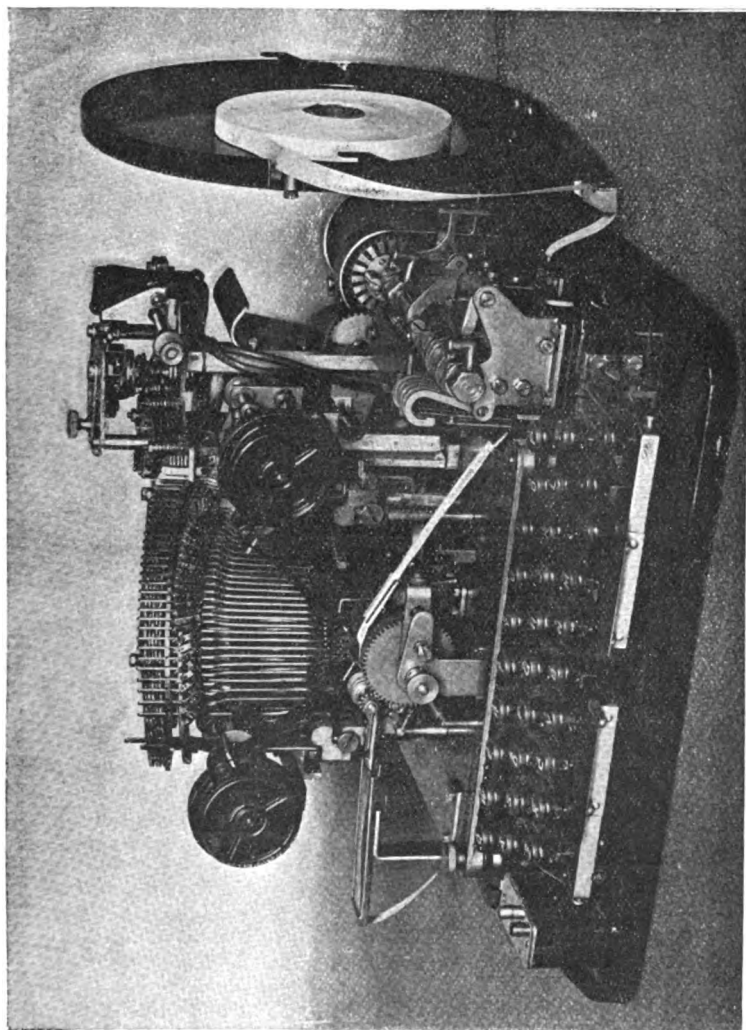


Fig. 1. — Télétype Morkrum-Kleinschmidt (modèle n° 14).

qui sont actionnées l'une et l'autre par un moteur électrique (110 volts, 1^h,25, 1/25 de cheval, 1800 tours à la minute).

Imprimeur. — L'imprimeur enregistre non seulement les signaux envoyés, mais encore ceux qui lui sont expédiés d'une autre station. Il est entièrement mécanique, sauf pour la réception des signaux qui est opérée par un électro-aimant.

Moments.					Significations.
1	2	3	4	5	
.	.	.	.	.	A —
.	.	.	.	.	B ?
.	.	.	.	.	C :
.	.	.	.	.	D 3
.	.	.	.	.	E 5
.	.	.	.	.	F !
.	.	.	.	.	G 4
.	.	.	.	.	H 2
.	.	.	.	.	I 8
.	.	.	.	.	J #
.	.	.	.	.	K (
.	.	.	.	.	L)
.	.	.	.	.	M 2
.	.	.	.	.	N C
.	.	.	.	.	O 9
.	.	.	.	.	P 0
.	.	.	.	.	Q 1
.	.	.	.	.	R 4
.	.	.	.	.	S ,
.	.	.	.	.	T 5
.	.	.	.	.	U 7
.	.	.	.	.	V ;
.	.	.	.	.	W 2
.	.	.	.	.	X /
.	.	.	.	.	Y 6
.	.	.	.	.	Z "
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	espace
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	chiffres
.	.	.	.	.	lettres
.	.	.	.	.	blanc
.	.	.	.	.	.

Fig. 2.

L'impression des caractères s'effectue au moyen de barrettes de caractères qui se meuvent de haut en bas et en avant, tandis que, dans la machine à écrire commerciale, elles se déplacent de bas en haut et vers l'arrière. L'encrage s'effectue au moyen d'un ruban imprégné d'encre spéciale.

Pour les stations seulement réceptrices, l'imprimeur est monté sur socle sans clavier.

Clavier transmetteur. — Le clavier transmetteur consiste en un ensemble de leviers de touches portant chacun un caractère et un nombre égal de barrettes sélectrices entaillées, un mécanisme de contacts, et un embrayage au moyen duquel le mécanisme d'émission des courants est mis en action.

Code à cinq unités. — Le code de signalisation employé pour transmettre les caractères est à cinq unités. C'est le code employé par Baudot dans son système multiple. Si une unité de temps donnée est divisée en cinq

intervalles, pendant chacun desquels un courant peut ou non être transmis, il est possible d'effectuer trente-deux combinaisons composées de courants ou d'intervalles sans courant. La figure 2 montre graphiquement les intervalles, avec ou sans courant, de chaque combinaison du code. Les rangées horizontales représentent une unité de temps complète, pendant chacun des cinq

intervalles de laquelle un courant peut ou non être transmis. Les carrés marqués d'un point noir représentent des courants ; les blancs, l'absence de courant.

Ainsi, dans le cas de la lettre E, le courant est émis pendant le premier intervalle et il est supprimé pendant les quatre autres. La lettre R est formée par une émission au second et au quatrième intervalle, et il n'y a pas de courant pendant le premier, le troisième et le cinquième. Chaque combinaison de signaux est précédée d'un signal de départ et suivie d'un autre de repos ; leur fonction sera expliquée au chapitre « Synchronisme ».

La première étape dans la sélection d'une combinaison à transmettre est constituée par le mouvement des barrettes de sélection.

B. TRANSMISSION.

Barrettes de sélection. — Au dessous des leviers de touche, se trouvent cinq barrettes de sélection. Ces barrettes sont des bandes d'acier plates S (fig. 3) dont l'arête est à angle droit avec les leviers de touches td, tr, tg ; elles sont placées au dessous de ces leviers sur toute la longueur du clavier. A partir de l'arrière, ces barrettes sont numérotées de 1 à 5 comme les intervalles du code. Les barrettes sélectrices sont guidées à chaque extrémité et reposent sur des galets, afin qu'elles puissent facilement être déplacées dans le sens longitudinal. L'arête supérieure de chaque barrette est creusée d'entailles triangulaires, disposées suivant les combinaisons du code. Quand une touche est abaissée, son levier force sur la déclive des entailles en déplaçant les barrettes sélectrices, soit à droite, soit à gauche, suivant que le levier de touche agit sur une déclive droite ou gauche des entailles des barrettes sélectrices.

Loquets de blocage et leviers de contact. — A droite de chaque barrette sélectrice (fig. 3), se trouve une échancrure dans laquelle pénètre un levier vertical L. Ce levier est le loquet de blocage ; son pivot est disposé de telle façon que, si une barrette sélectrice est déplacée vers la droite, la partie supérieure du loquet se meut vers la gauche, et *vice versa*.

A gauche des loquets, sont montés six leviers de contact C, ayant chacun un bras horizontal et un bras vertical, ce dernier étant recourbé en crosse. Le pivot de ces leviers se trouve dans l'angle formé par la jonction des deux bras. De l'arrière à l'avant, ces leviers sont d'abord le levier de contact de départ et d'arrêt et ensuite les leviers 1, 2, 3, 4, 5 correspondant aux intervalles du code.

Les six leviers de contact en conjonction avec les loquets commandent six contacts de transmission R. Ces derniers sont constitués

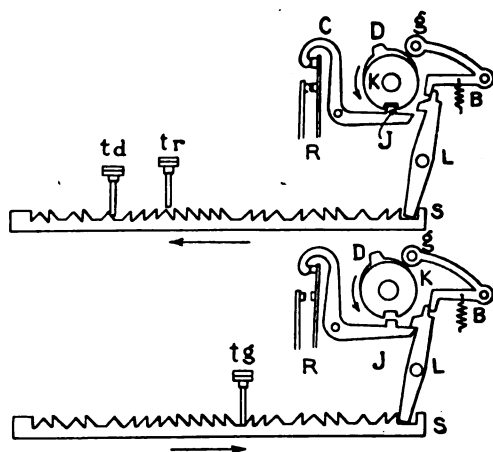


Fig. 3.

par des ressorts verticaux dont l'extrémité supérieure appuie contre le bord interne de la crosse des leviers de contact. Si ces leviers sont libres de se mouvoir autour de leurs pivots, les ressorts de contact s'inclinent à gauche et viennent toucher six autres ressorts placés en regard.

En agissant sur ces ressorts de façon que les uns soient en contact et les autres séparés, on peut former toutes les combinaisons du code.

Fonctionnement des contacts transmetteurs. — Chaque levier de contact porte, sur l'arête supérieure de son bras horizontal, une saillie J ; la pression du ressort de contact force l'appui de cette saillie contre la périphérie d'un disque ou came K monté sur un axe

placé au dessus. Il y a six comes, une pour chaque levier de contact ; sur le tour de chacune d'elles, est creusé un évidement. Les comes sont montés sur un axe de telle façon que, pendant la rotation de l'axe, les évidements passent successivement au dessus des saillies des leviers de contact : d'abord celui de la came n° 1, puis celui de la came n° 2, et ainsi de suite. Si les leviers de contact n'étaient pas maintenus, la pression des ressorts de contact ferait pénétrer les saillies des leviers dans les évidements des comes, et, comme celles-ci tournent, les contacts seraient fermés l'un après l'autre. Quand le n° 2 se ferme, le n° 1 est déjà rouvert parce que sa saillie vient de sortir de l'évidement. Il en est de même pour les autres contacts, de sorte que deux contacts ne peuvent être fermés en même temps.

Si les becs des loquets de blocage sont déplacés vers la gauche (fig. 3), ils accrochent les extrémités des bras horizontaux des leviers de contact ; quand les évidements passent au dessus des saillies, les bras de contact ne peuvent s'élever, et, par suite, les contacts ne sont pas fermés.

Les loquets de blocage sont commandés par les barrettes sélectrices, qui, à leur tour, sont actionnées par les touches. En supposant que la touche E soit abaissée, la sélectrice n° 1 est déplacée vers la gauche et toutes les autres le sont vers la droite. Le bec du loquet n° 1 recule vers la droite et les autres avancent vers la gauche. Lorsque les comes tournent, la saillie du levier du contact n° 1 s'élève dans l'entaille de la came correspondante et le contact n° 1 est fermé. Mais quand les entailles des autres comes passent, les saillies des autres leviers ne peuvent y pénétrer, parce que ces leviers ont été déplacés à gauche. Par suite, le contact n° 1 est fermé et tous les autres restent ouverts, ce qui détermine l'émission du courant pour le premier intervalle et sa suppression pendant les second, troisième, quatrième et cinquième intervalles, c'est-à-dire la combinaison représentant la lettre E dans le code.

Contact de départ et d'arrêt. — Il a été dit plus haut que chaque combinaison était précédée par une impulsion de départ et suivie d'une autre d'arrêt. Ces deux impulsions sont produites par le levier de contact et la came placés à l'arrière de l'axe. Quand le

transmetteur est au repos, ce contact est fermé, tandis que tous les autres sont ouverts. Cela résulte du fait que la saillie du levier de contact se trouve à ce moment au dessous de l'entaille de la came et que ce levier, n'ayant pas de loquet qui le bloque, peut s'élever et provoquer la fermeture du contact. Dès que l'axe de transmission commence à tourner, la saillie sort de l'entaille et le contact est rompu. Cette came est montée de telle façon sur l'axe, que l'entaille de la came n° 1 n'arrive pas immédiatement au dessus de la saillie n° 1 et que, par suite, tous les contacts sont ouverts pendant la durée d'une impression avant l'arrivée ou le départ d'une combinaison. Après chaque envoi de combinaison, c'est-à-dire après le passage de l'entaille n° 5 au dessus de la saillie n° 5, l'entaille de la came de départ et d'arrêt passe au dessus de la saillie de son levier et son contact est fermé : c'est l'impulsion d'arrêt. Ces impulsions de départ et d'arrêt sont nécessaires pour obtenir le départ de l'imprimeur en synchronisme avec le transmetteur.

Blocage des loquets. — Les loquets de blocage ont une tête pointue. Quand une touche est abaissée, les loquets sont bloqués, soit à droite, soit à gauche, par une anse de blocage en U (B, fig. 3). Cette anse de blocage pivote à ses deux extrémités et elle est maintenue vers le bas contre les têtes pointues des loquets verticaux par un ressort. Ce dernier empêche le changement de position des leviers pendant la transmission des signaux. Après la transmission d'un signal, l'anse de blocage est relevée, pour permettre le déplacement des leviers pour la combinaison suivante. Le dégagement a lieu sous l'action d'une came D, qui soulève un galet g monté sur un bras solidaire de l'anse de blocage. Cette came est montée sur le même axe que les comes de contact.

Embrayage du transmetteur. — Les comes de contact effectuent leur révolution sous l'action d'un rochet d'embrayage monté sur un axe entraîné par un moteur. Quand l'embrayage est rompu, l'axe tourne sans entraîner les comes. La portion d'arrière de l'embrayage est fixée à l'axe du moteur et tourne constamment avec lui.

Cette partie de l'embrayage est appelée le *rochet menant* ; l'autre partie est constituée par le *rochet mené*, monté dans le prolongement de l'axe du premier. Quand le bras de débrayage n'est pas engagé avec le rochet mené, le ressort d'embrayage pousse le rochet mené contre le rochet menant, et ils tournent ensemble pendant une révolution. Les cames de contact, étant solidaires de l'axe du rochet mené, tournent également pendant une révolution. A la fin de la révolution, le bras de débrayage force le rochet mené à s'éloigner du menant et les cames reviennent au repos.

Mécanisme de commande de l'embrayage. — Le bras de débrayage commandant le départ et l'arrêt des cames est lui-même mis en mouvement par les leviers de touches. Chacun d'eux agit non seulement sur les barrettes sélectrices, mais encore sur une barrette universelle en forme d'U (fig. 4) placée en face des barrettes sélectrices. Le mouvement de la barrette universelle est transmis au bras de débrayage par un cliquet d'accrochage AC et un cliquet intermédiaire à trois branches K. Un déplacement de la barrette universelle vers le bas tire en avant le cliquet d'accrochage et, par le cliquet intermédiaire, éloigne du rochet mené N la partie supérieure du bras de débrayage D. Cette action libère le rochet mené, qui engrène avec le menant M et entraîne les cames de contact jusqu'à ce qu'il soit de nouveau arrêté par le bras de débrayage. Le levier d'accrochage est pourvu d'une déclive sur laquelle agit la vis excentrique inférieure X. Quand ce levier AC se meut vers l'avant, il actionne le cliquet intermédiaire K ; mais il est lui-même déplacé vers le bas par la vis excentrique et se dégage du levier intermédiaire. Cela permet au cliquet intermédiaire et au bras de débrayage de retourner à leur position de repos, quelle que soit la durée d'abaissement de la touche. Les cames font alors une révolution et ferment les contacts choisis par les barrettes sélectrices.

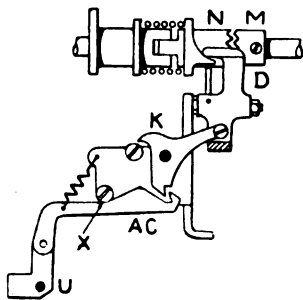


Fig. 4.

semi-circulaire. Les tirettes sont en face des réglettes de sélection et l'une d'elles se trouve attirée dans les entailles des réglettes, au moment où cinq entailles de celles-ci sont alignées verticalement en face de la tirette. Quand le mécanisme sélecteur a déterminé un alignement de cinq entailles dans les réglettes de sélection S (fig. 5) et que la tirette T convenable y est tombée, le bras d'accrochage des tirettes OB est libéré et se déplace vers le haut ; il pénètre alors dans une échancrure de la tirette et la force à monter plus haut, ce qui actionne la barrette de caractère X pour l'impression de la lettre.

Axe principal de l'imprimeur. — Toutes les fonctions exécutées par l'imprimeur sont commandées par un axe principal A (fig. 5), qui reçoit le mouvement du moteur par un pignon, P, à denture oblique et qui est placé dans une position perpendiculaire, à l'arrière et à droite de la machine. Il y a deux embrayages sur cet axe. L'embrayage supérieur, F, est à friction ; il entraîne le manchon des cames de sélection, tandis que l'autre, N, est à rochets et entraîne la came K, qui met en mouvement le levier commandant toutes les opérations d'impression.

A la partie supérieure de l'axe principal, est placé le mécanisme de sélection comprenant six cames (fig. 6) ; les cinq premières agissent sur cinq réglettes sélectrices, afin de déterminer le caractère à imprimer. Le mécanisme sélecteur est commandé par un électro-aimant recevant les émissions provenant de la ligne. Normalement, l'armature de l'électro-aimant est au collage et le bras d'arrêt, a, est contre le cliquet d'arrêt C, maintenu lui-même

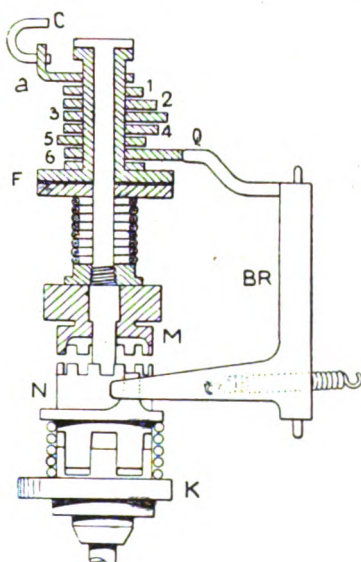


Fig. 6.

par un loquet. Quand la coupure du courant précédant toute combinaison se produit, elle détermine le décollage de l'armature, ce qui, par l'intermédiaire d'une tige, débloque un cliquet et libère le bras d'arrêt, et les cames sélectrices démarrent. Elles peuvent agir chacune sur une réglette sélectrice et indépendamment les unes des autres. Chaque réglette est pourvue, à cet effet, d'un levier *t* (fig. 7), d'un autre levier en forme d'épée *E*, et d'une plaque *C*, sur laquelle agit directement la came sélectrice correspondante.

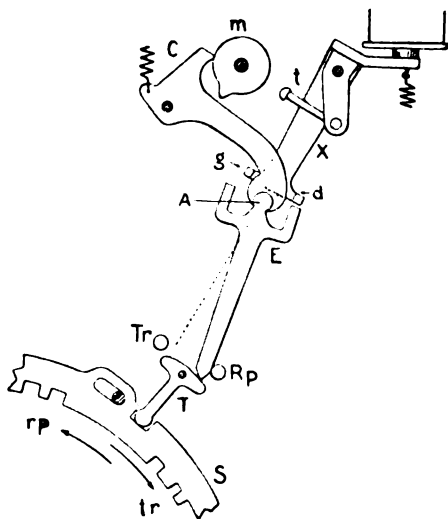


Fig. 7.

Supposons que la combinaison « E » soit reçue. A la coupure de courant préliminaire du départ, l'armature s'éloigne de l'électro-aimant en entraînant la tige *t* ; celle-ci pousse à son tour un levier intermédiaire, qui débloque le bras d'arrêt, comme il a déjà été dit. Les cames sélectrices commencent à tourner et, quand la came n° 1, *m*, agit sur la plaque *C* n° 1, actionnant la réglette sélectrice *S* n° 1, un courant de travail a été reçu de la ligne par l'électro-aimant. L'armature est, en conséquence, attirée et place l'extrémité droite, *d*, de l'extension de l'armature *X* dans le chemin de la partie droite de la poignée de l'épée. Quand la came n° 1, *m*, passe devant

la plaque n° 1 actionnant la réglette de sélection n° 1, ce levier tourne sur son pivot malgré l'action de son ressort et entraîne l'épée correspondante ; celle-ci heurte la partie droite d, de l'extension de l'armature et tourne autour de son pivot A de façon à venir buter contre la tige Tr. Quand la came n° 1, abandonne la plaque de commande C de la réglette n° 1, le ressort de cette plaque déplace vers la droite la réglette sélectrice n° 1 flèche Tr par l'intermédiaire de l'épée E. Comme aucun courant n'est reçu de la ligne tandis que les comes nos 2, 3, 4 et 5 passent devant leurs leviers respectifs, l'armature de l'électro-aimant est décollée et son extension se porte vers la gauche, de sorte que l'extrémité gauche, g, de l'extension se trouve en face de la partie gauche de la garde de l'épée. Quand les comes n° 2, 3, 4 et 5 agissent sur les leviers des réglettes sélectrices nos 2, 3, 4 et 5, les réglettes correspondantes sont déplacées vers la gauche, flèche rp. Avec la réglette sélectrice n° 1 à droite et les réglettes nos 2, 3, 4 et 5 à gauche, il y a une entaille sur chaque réglette en face de la tirette de E et celle-ci est attirée par son ressort dans l'alignement d'entailles pendant le mouvement de bas en haut du levier d'impression B. Quand la sixième came, Q, (fig. 5 et 6), provoque le fonctionnement de l'embrayage à rochet, la came K effectue une révolution, en permettant au levier d'impression B (fig. 5) de se mouvoir de bas en haut ; elle le rappelle ensuite de haut en bas. Ce levier, entraînant la tirette T, détermine l'impression de la lettre. L'émission de repos finale est alors reçue et tire l'armature contre le noyau de l'électro-aimant, ce qui bloque le bras a (fig. 6) et les comes s'arrêtent jusqu'à la prochaine émission de départ.

Embrayage, moteur et mécanisme d'impression. — Comme il est exposé ci-dessus, la sixième came (fig. 5 et 6) du manchon des comes de sélection, a pour fonction d'éloigner du rochet mené N l'extrémité du bras d'arrêt d'embrayage BR. Le ressort d'embrayage RE pousse alors vers le haut le rochet mené, pour l'embrayer avec le rochet menant M. Celui-ci est solidaire de l'axe principal et tourne toujours avec lui. Cet axe est entraîné par le moteur au moyen d'un engrenage. Le rochet mené, d'autre part, est solidaire de la came

principale K, de sorte que, pendant l'embrayage, il entraîne avec lui la came pendant une révolution. La came principale, en tournant, libère le levier coudé V, et le ressort J tire le levier imprimeur B (fig. 5) de bas en haut, de manière que le bras OB puisse accomplir sa traction sur la tirette sélectée et la barre de caractère correspondante. Quand la tirette s'élève, le nez Z du crochet de celle-ci frappe le levier de dégagement H et la tirette est dégagée du levier OB, de sorte qu'il puisse retourner à sa position normale de repos. Pendant la dernière partie du cycle de la came, celle-ci ramène le levier imprimeur B malgré l'effort contraire du ressort de frappe. Dans cette position, le levier OB tient les tirettes loin des barrettes de sélection.

Progression de la bande. — La bande passe sur le cylindre de progression (fig. 8) et sous le compresseur qui engrène avec ce

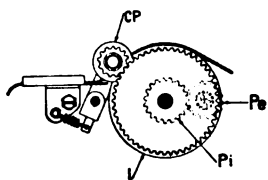


Fig. 8.

cylindre. Ce compresseur, sous l'action d'un ressort, maintient la bande de papier contre le cylindre. La progression de la bande est commandée par le noyau Y (fig. 9). Pendant le mouvement ascendant, le noyau plongeur Y abaisse le cliquet d'espacement Cl au moyen du levier d'espacement E. Lors de la des-

cente du noyau, le ressort d'espacement Re fait avancer la roue à rochets RS d'une dent. Ce mouvement est transmis au cylindre d'impression I par le pignon Pe de l'axe d'espacement et celui de l'axe du cylindre Pi, de sorte que la bande avance à chaque mouvement de la roue d'espacement.

Suppression d'espacement. — Le cliquet K a pour fonction de caler le levier d'espacement, afin d'empêcher la progression de la bande.

Pendant le travail ordinaire, le cliquet K, empêchant l'espacement de se produire, est tenu hors d'atteinte du levier d'espacement grâce au ressort de la barrette universelle de coupure d'espacement U (fig. 11), qui est d'ailleurs suffisamment pesante pour surmonter

l'effort du ressort du cliquet de coupure d'espace K. Certaines tirettes, telles que celles de l'inversion des chiffres, des lettres et du blanc, peuvent agir sur la barrette universelle U pendant leur mouvement ascensionnel. Cette action permet au cliquet de coupure K de se placer sur le trajet du levier d'espace pendant le mouvement de bas en haut du noyau plongeur, et il empêche ainsi le levier d'espace E de faire avancer la bande.

Si, pendant la réception du signal suivant, la barrette univer-

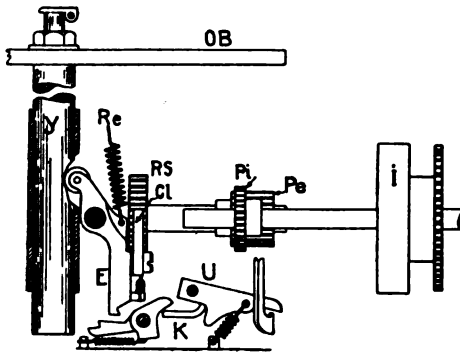


Fig. 9.

selle de coupure d'espace n'est pas actionnée, le noyau plongeur place le levier d'espace suffisamment loin du cliquet de coupure d'espace pour dégager ce dernier, et la progression s'accomplit de la façon ordinaire.

Inversion, chiffres et lettres. — Les barrettes d'impression portent deux caractères superposés : une lettre et un chiffre ou signe accessoire. Afin d'imprimer soit les caractères les plus hauts, soit les plus bas, des tirettes spéciales ont été prévues. Pour l'impression des caractères les plus bas, le cylindre est maintenu vers l'arrière de l'appareil. Quand la tirette de changement TC (fig. 10) est actionnée et se meut de bas en haut, elle entraîne le levier d'inversion J, qui déplace le cylindre I vers l'avant de la machine au moyen de la tige a. Après cette opération, tous les caractères imprimés sont ceux de la partie supérieure des barrettes (chiffres), jusqu'à ce que la tirette

des caractères inférieurs (lettres) soit à son tour sélectionnée et mise en mouvement. Dans ce cas, cette tirette, Tl (fig. 11), abaisse le levier d'inversion J, par l'intermédiaire du levier de changement C, et, par suite, le cylindre est déplacé vers l'arrière de la machine par la tige a. Immédiatement après ce mouvement, tous les caractères qui seront imprimés seront ceux de la partie inférieure, jusqu'à ce que la barrette de changement soit de nouveau sélectionnée et actionnée.

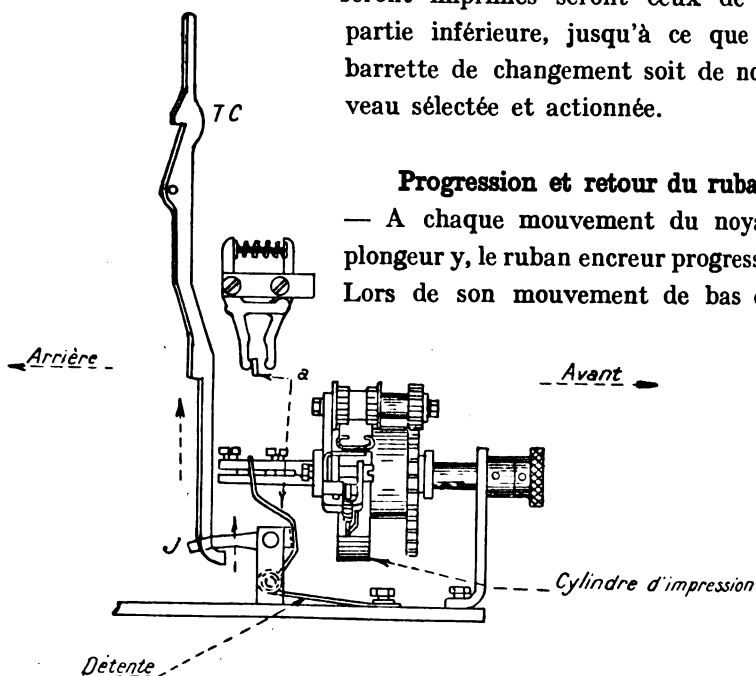


Fig. 10.

haut, le noyau déplace le levier de progression du ruban Pr (fig. 12) autour de son pivot et fait avancer le cliquet de progression P sur sa roue à rochets. Pendant que le noyau descend, le ressort de progression du ruban Rp tire le cliquet en arrière, et ce mouvement est transmis à la bobine du ruban Br par l'axe de progression Xr et l'axe de la bobine XB.

L'axe de progression du ruban est construit de façon à se mouvoir d'un côté à l'autre aussi bien qu'à tourner, et il est pourvu d'un pignon d'angle à chaque extrémité. L'axe peut être déplacé dans un sens ou dans l'autre, de manière que le pignon de gauche engrène

avec celui de l'axe de la bobine porte-ruban de gauche, ou que le pignon de droite engrène avec celui de la bobine de droite. Le cliquet de progression du ruban actionne la bobine de gauche, quand l'axe de progression du ruban est porté à gauche ; il agit sur la bobine de droite quand l'axe se déplace vers la droite. Ce mouvement se produit automatiquement à droite quand le ruban sur la bobine de droite commence à manquer et à gauche quand la bobine de gauche

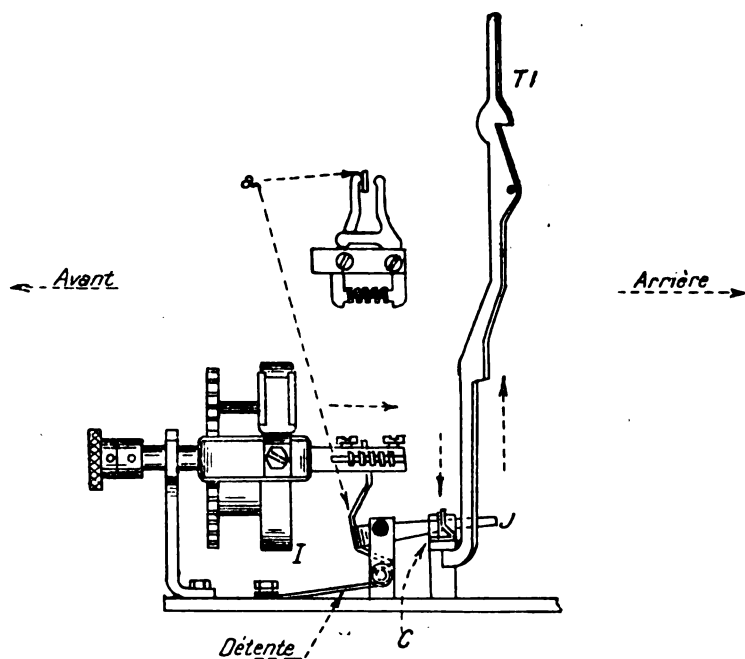


Fig. 11.

est épuisée. Cela s'accomplit de la façon suivante. Sur la figure 13, qui ne représente que la moitié du dispositif, le pignon d'angle d de l'extrémité droite de l'axe de progression n'est pas encore en prise avec le pignon d'angle de l'axe de la bobine droite XD. Dans ces conditions, le ruban avance de droite à gauche, en s'enroulant sur la bobine de gauche et se déroulant de celle de droite. Quand le ruban tire à sa fin sur cette dernière, un rivet V, fixé au ruban R, entraîne le bras d'inversion de progression Bi. A ce moment, le

bras d'inversion Bi et le bras articulé de l'axe Bx se meuvent ensemble et poussent à gauche l'extrémité inférieure du cliquet d'inversion Ci ; celui-ci se porte sur le trajet de la pièce d'inversion I . Dans le mouvement vers le bas du noyau plongeur Y , la pièce d'inversion I agit sur le cliquet d'inversion Ci de haut en bas et déplace

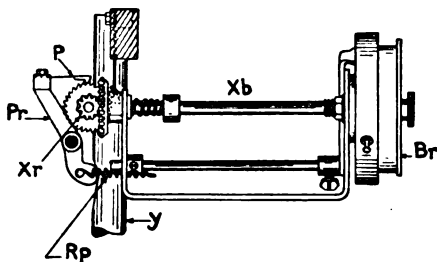


Fig. 12.

l'axe de progression Xr vers la droite, par l'intermédiaire du levier d'inversion Ir . Cette impulsion fait engrener le pignon d'angle, d , de l'axe de progression avec le pignon de l'axe de la bobine de droite

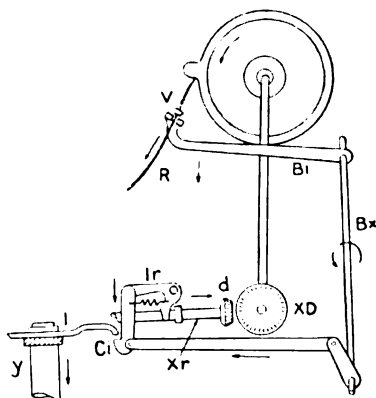


Fig. 13.

XD , de sorte que le mécanisme de progression agit sur la bobine de droite au lieu d'agir sur celle de gauche. Le sens de progression du ruban est ainsi inversé ; le ruban s'enroule sur la bobine de droite et se déroule de celle de gauche, jusqu'à ce qu'une autre inversion ait lieu, c'est-à-dire au moment où le rivet de l'extrémité gauche du ruban actionne le bras d'inversion gauche.

D. SYNCHRONISME.

Le signal de départ et celui d'arrêt limitent un temps très court pendant lequel l'imprimeur tourne sensiblement en synchronisme avec le transmetteur, de sorte que la combinaison envoyée par le transmetteur puisse être traduite correctement. Dès la réception de l'impulsion de départ, les cames sélectrices commencent à tourner. Mais la différence de vitesse entre l'axe transmetteur et l'axe récepteur est telle que, si l'axe de la came du transmetteur a suffisamment tourné pour expédier la première impulsion, l'axe de l'imprimeur a tourné de l'angle convenable pour la recevoir. Quand le transmetteur est arrivé à la position d'envoi de la seconde impulsion, l'axe de l'imprimeur aura tourné alors d'une façon suffisante pour la recevoir. En fin de transmission, l'émission d'arrêt attire l'armature de l'électro-aimant, et les cames sélectrices sont arrêtées par le cliquet d'arrêt (fig. 6).

Le manchon des cames de réception tourne à une vitesse supérieure de 8 % à celle de l'axe de transmission ; mais le mécanisme récepteur est construit de telle façon que l'écart entre la réception de deux émissions successives est plus grand (de 8 %) que celui qui existe, dans le mécanisme transmetteur, entre l'émission de deux impulsions successives. En d'autres termes, si l'axe transmetteur parcourt un angle de 50° pour passer de la position où il émet la première impulsion à celle où il émettra la seconde, l'axe de réception devra parcourir un angle de 54° pour passer du point où lui arrive la première émission à celui où lui parvient la seconde ; mais, comme l'axe récepteur tourne plus vite de 8 %, il atteindra la seconde position au moment même où lui arrivera la deuxième impulsion. A la fin de la révolution, le transmetteur émet le signal d'arrêt qui produit l'excitation de l'électro-aimant et provoque l'arrêt de l'axe : le récepteur reste au repos jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion lui soit envoyée.

L'axe récepteur possède une vitesse de 8 % supérieure à celle de l'axe transmetteur pour la raison suivante : il n'est pas possible de maintenir plusieurs télétypes à des vitesses absolument semblables.

Si précis que puisse être le mécanisme de commande de la vitesse, il y a toujours de légères différences entre deux appareils travaillant ensemble. Si ces écarts n'étaient pas corrigés, le synchronisme entre le mécanisme transmetteur et celui de réception ne subsisterait pas, de sorte que, le transmetteur envoyant, par exemple, la première émission d'une combinaison, le récepteur pourrait se trouver en position de recevoir la seconde. Cela est évité en donnant au récepteur une vitesse plus grande que celle du transmetteur, ce qui lui permet d'achever sa révolution plus tôt que le transmetteur ne termine la sienne.

Quand le récepteur a effectué une révolution, il s'arrête jusqu'à ce que le transmetteur expédie de nouveau une impulsion de départ. Dans ces conditions, si la vitesse du récepteur est légèrement plus forte que celle du transmetteur, il reste au repos un peu plus longtemps que le transmetteur. Evidemment, il pourra se produire un léger décalage dans les différentes positions du récepteur au cours d'une révolution ; mais il ne peut devenir important, parce que le récepteur démarre, à chaque révolution, en synchronisme avec le transmetteur.

Orientation. — Orienter, c'est placer le point de départ de l'axe récepteur dans la position la plus favorable pour actionner correctement le système sélecteur. Le loquet du cliquet d'arrêt et ce dernier sont montés sur un cadre pouvant se déplacer d'un arc de 90° , ce qui fait varier la relation entre le moment du départ de l'axe récepteur et celui où les cames agissent sur les leviers actionnant les barrettes de sélection. Il existe, juste au dessus des cames sélectrices, une échelle graduée qui indique les positions ; un écrou sert à maintenir le réglage quand il est obtenu. Ce réglage peut être effectué en marche.

Régulateur. — Pour maintenir le transmetteur et le récepteur à une vitesse convenable, le moteur est pourvu d'un régulateur fixé à une extrémité de l'axe de l'induit.

Le bras pesant B (fig. 14) est une petite pièce courbée, fixée par un ressort plat à l'une de ses extrémités, et dont l'autre est

pourvue d'un contact. Un ressort de retenue R, réglable au moyen d'une molette M, maintient le contact K contre une butée U tant que la force centrifuge du bras ne surmonte pas la tension du ressort. Quand le contact est rompu, une résistance est introduite dans le circuit du moteur, ce qui détermine une réduction de vitesse. La fermeture et l'ouverture du contact maintiennent le moteur à une vitesse constante, dont la valeur dépend du réglage de la molette. Le diamètre de cette dernière est assez grand pour dépasser la surface latérale du régulateur, de sorte qu'elle peut être manœuvrée quand le régulateur est enfermé dans son carter et que le moteur est au repos.

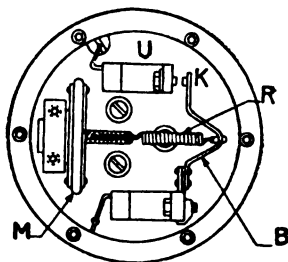


Fig. 14.

Boîtes de mise en marche et d'arrêt. — Les télétypes américains possèdent en général un dispositif de mise en marche et d'arrêt des moteurs des appareils en relation ; mais la commande se fait par un fil auxiliaire et non par le fil de transmission. En outre, ce dernier conducteur reste toujours sous tension quand il n'y a pas de messages à échanger entre les deux stations.

Pour réaliser l'économie d'un fil et éviter un gaspillage d'énergie, la Société des ateliers Carpentier a construit une boîte de poste indépendante de l'appareil. La figure 15 indique le schéma du dispositif, qui comporte un relais à forte inductance (2 henrys), RT, actionnant un conjoncteur j ; deux jacks, L et Loc, une clé de mise en marche et d'arrêt, K, un milliampèremètre, une lampe de signalisation et une sonnerie dont le circuit est fermé par un électro-aimant A. Le poste principal est muni d'une boîte conforme au schéma ; c'est ce poste qui possède la batterie de ligne ; l'autre correspondant en est dépourvu et provoque la mise en marche du moteur de l'appareil du premier poste par le moyen d'une petite magnéto. Au poste principal, il suffit de tenir une demi-seconde la clé K abaissée pour arriver au même résultat.

Le courant venant de la borne + 110 passe par les lames 1 et 2

de la clé, 5 et 6 du conjoncteur, 4 et 5 de la clé K, l'électro-aimant du télétype du poste, le milliampèremètre, le relais retardé RT, les lames du jack L, la ligne. Au poste secondaire, l'itinéraire est le même en sens inverse, mais la borne + 110 est reliée à la terre.

Les relais retardés des deux postes agissent sur leur conjoncteur dans un délai de deux à trois dixièmes de seconde : le contact entre

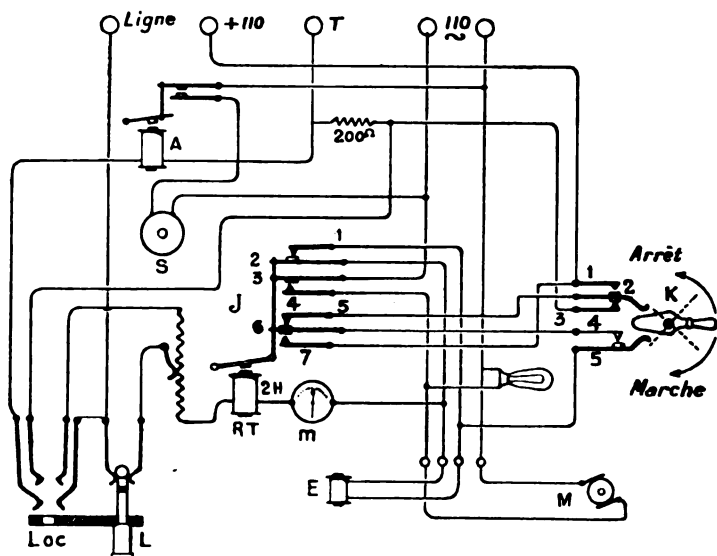


Fig. 15.

les lames 1 et 2, 5 et 6 est rompu ; il s'établit entre 3 et 4, 6 et 7. Le premier ferme le circuit du moteur ; le second met la ligne sous tension, le courant circulant par 1, 4 et 5 de la clé K ; la lampe s'allume. En relevant la clé, le courant de ligne est coupé, les deux relais lâchent leur armature, le conjoncteur J reprend la position de repos, les moteurs s'arrêtent. En reportant la fiche du jack L au jack Loc, on peut effectuer des essais ou réglages de l'appareil du poste principal sur une résistance de 200 ohms. Un électro-aimant A est mis, pendant ce temps, en relation avec la ligne pour recevoir les appels éventuels du poste correspondant ; il ferme, dans ce cas, le circuit d'une sonnerie sur le 110 alternatif.

Ce dispositif n'existe pas dans la boîte du poste secondaire.

(A suivre).

LES DEUX FONCTIONS FONDAMENTALES DU VIBROMÈTRE

et son application à l'électro-acoustique, ⁽¹⁾

par Katuitiro KOBAYASI,
Kôgakuhakushi.

RÉSUMÉ.

I. Mesure de la pression acoustique et du volume de son.

Le vibromètre a été inventé par le professeur H. Nukiyama et M. Matsudaira, en vue de servir à la mesure de l'impédance mécanique d'un système vibrant, par l'intermédiaire d'une impédance mutuelle motionnelle. Le vibromètre est constitué essentiellement par un récepteur téléphonique du type électrodynamique, pourvu de deux bobines mobiles. Ces deux bobines sont enroulées sur un même support et vibrent à la même vitesse dans un champ magnétique ; leur impédance mutuelle est compensée par deux autres bobines fixes. Une des bobines mobiles, dite bobine motrice, exerce une force vibromotrice proportionnelle au courant qui la traverse ; l'autre, dite bobine de mesure, exerce une force électromotrice proportionnelle à la vitesse du système des deux bobines. Si donc le système des deux bobines est rigide-ment relié à un diaphragme de surface équivalente connue, on pourra d'une part déduire la vitesse en volume du diaphragme de la force électromotrice induite dans la bobine de mesure et d'autre part la pression de l'onde acoustique venant frapper le diaphragme résultera de la mesure du courant à envoyer dans la bobine motrice afin de maintenir le diaphragme au repos. Si l'on emploie un diaphragme rigide, du type piston, les formules relatives à ces deux fonctions du vibromètre sont considérablement simplifiées.

II. Applications diverses du vibromètre à l'électro-acoustique.

Ces deux fonctions du vibromètre lui ouvrent un vaste champ d'applications.

(1) Méthode directe de mesure de la surface du piston équivalent à un diaphragme. — *L'auteur donne la théorie de cette méthode, ainsi que des exemples d'application.*

(2) Méthode directe pour l'étude des caractéristiques des systèmes transmetteurs acoustiques. — *L'auteur donne une méthode directe permettant de déterminer les paramètres hyperboliques des systèmes transmetteurs acoustiques. Ces paramètres hyperboliques sont déduits des mesures des forces et des vitesses aux deux extrémités du système. Le vibromètre permet d'effectuer ces mesures avec une préci-*

1. *The Technology Reports of the Tôhoku Imperial University, Sendai, Japon*, vol. VIII (1929), n° 4, p. 511. Cette étude a été faite avec l'appui de la fondation Salto.

sion surprenante. L'auteur donne les résultats expérimentaux obtenus sur des systèmes simples de caractère bien connu.

(3) Méthode directe de mesure du rapport de la force électrique à la force acoustique dans un transformateur électro-acoustique. — Dans cette méthode, la pression acoustique à l'embouchure ou sur le diaphragme d'un transformateur électro-acoustique est mesurée par un vibromètre et la force électro-motrice induite dans le transformateur est mesurée par un voltmètre à lampes. L'auteur décrit en détail le montage employé pour la mesure du rapport en question dans le cas d'un microphone à charbon.

Toute méthode autre que les précédentes ne peut reposer, comme elles, que sur l'utilisation des deux fonctions fondamentales du vibromètre. L'auteur croit que ces méthodes peuvent rendre des services dans l'étude des caractéristiques des systèmes acoustiques et électro-acoustiques (1).

I. MESURE DE LA PRESSION ACOUSTIQUE ET DU VOLUME DE SON.

La figure 1 représente schématiquement le vibromètre. Les bobines D et M sont respectivement la bobine motrice et la bobine de mesure, et d est le diaphragme, que l'on suppose être du type piston.

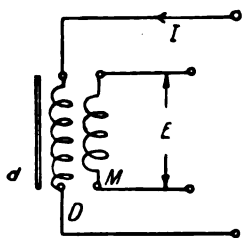


Fig. 1.

Soient :

V la vitesse du diaphragme ;

F la force vibromotrice extérieure, agissant sur le diaphragme ;

I l'intensité du courant dans la bobine motrice ;

E la force électromotrice induite dans la bobine de mesure ;

Z_1 l'impédance mutuelle résiduelle entre les deux bobines ;

z l'impédance mécanique du système vibrant.

Tous ces symboles représentent des quantités complexes ; les modules de V, F, I, E , sont les valeurs efficaces des grandeurs alternatives correspondantes.

1. Le lecteur est engagé à se reporter aux articles suivants, parus dans les *Annales des P.T.T.* :

H. NUKIYAMA, et M. MATSUDAIRA, *Le vibromètre* : 1928, p. 674-687 ;

P. CHAVASSE, *Le système fondamental de référence pour la transmission téléphonique* : 1928, p. 918-940 ;

PH. LE CORBEILLER, *Origine des termes gyroscopiques dans les appareils électromagnétiques* : 1929, p. 1-24.

Soient A_1 et A_2 les facteurs respectifs de la bobine motrice et de la bobine de mesure (coefficients de couplage électromécanique, nombres réels).

Si la bobine de mesure n'est traversée par aucun courant, les équations de la force vibromotrice et de la force électromotrice sont :

$$\begin{cases} F = zV - A_1 I, \\ E = A_2 V + Z_t I. \end{cases} \quad (1)$$

Nous tirons de ces équations :

$$E = (Z_t + Z_m) I + \frac{A_2}{z} F, \quad (2)$$

où l'on a posé :

$$Z_m = \frac{A_1 A_2}{z}. \quad (3)$$

Z_m désigne l'impédance mutuelle motionnelle du vibromètre. Si l'intensité de courant I , est réglée de manière que la force électromotrice E s'annule, l'équation (2) donne :

$$F = -\frac{z}{A_1} (Z_t + Z_m) I. \quad (4)$$

Dans le vibromètre convenablement établi, on a :

$$|Z_m| \gg |Z_t|; \quad (5)$$

l'équation (4) devient alors :

$$F = -A_1 I_1. \quad (6)$$

Dans ce cas, la force vibromotrice extérieure est exactement compensée par la force électrodynamique alternative due au courant dans la bobine motrice, et le diaphragme est au repos. Si l'on connaît le facteur A_1 , on peut donc déterminer la force vibromotrice agissant sur le diaphragme en mesurant l'intensité de courant pour lequel le diaphragme reste au repos. Lorsque la force vibromotrice extérieure provient d'une onde acoustique, on peut écrire :

$$F = aP,$$

où P représente la pression acoustique sur le diaphragme et a la surface du diaphragme. Si l'on mesure alors l'intensité du courant

qu'il faut envoyer dans la bobine motrice pour que le diaphragme reste au repos, on obtiendra la pression acoustique par la formule

$$P = - \frac{A_1}{a} I. \quad (7)$$

Le vibromètre peut donc servir à mesurer la pression acoustique.

C'est la méthode dite « de compensation », qui a été utilisée avec des instruments électriques de types divers.

En 1923, M. Gerlach (Bibl. 1) ⁽¹⁾ a mesuré la pression acoustique avec un microphone à ruban au moyen de cette méthode. Il a montré que l'équilibre des deux forces peut être décelé de deux manières : soit en écoutant dans la chambre placée en arrière du ruban, soit en réalisant l'équilibre d'un pont à impédances dont un des bras est constitué par le microphone. L'équilibre obtenu par l'écoute du son dans la chambre en arrière du ruban constitue un procédé direct et ne nécessite aucun nouvel élément électromécanique tel qu'une bobine de mesure. Un récepteur téléphonique ordinaire suffira donc, si l'on veut seulement faire une mesure de pression acoustique.

Supposons maintenant que le diaphragme vibre, une force électromotrice sera induite dans la bobine de mesure. Soit E cette force électromotrice, la vitesse V du diaphragme est alors :

$$V = \frac{E}{A_2}. \quad (8)$$

Puisque la surface a du diaphragme est connue, on en déduit sa vitesse en volume ^(*) :

$$v = aV = \frac{a}{A_2} E. \quad (9)$$

La vitesse en volume du diaphragme du vibromètre résulte donc immédiatement de la mesure de la force électromotrice induite dans la bobine de mesure, si l'on connaît les constantes A_2 et a de l'appareil.

Le vibromètre peut donc servir de source sonore étalon. En

1. Les indications (Bibl. 1), (Bibl. 2), etc... renvoient aux ouvrages portant les numéros 1, 2, etc..., dans la *Bibliographie* qui termine cet article.

2. Dérivée, par rapport au temps, du volume balayé par le diaphragme (N. D. L. R.).

outre, la vitesse en volume d'un autre diaphragme ou de l'embouchure d'un dispositif acoustique quelconque ⁽¹⁾ peut être mesurée à l'aide du vibromètre, par la « méthode de compensation de la vitesse ». Soit (fig. 2) d_1 le diaphragme ou l'embouchure d'un dispositif acoustique dont on cherche la vitesse en volume, et soit d_2 le diaphragme du vibromètre, de surface efficace connue.

Lorsque d_1 vibre, on entend un son à la sortie du petit tube t qui pénètre dans la chambre fermée par les deux diaphragmes. Supposons maintenant que l'on envoie, à travers la bobine motrice, un courant de même fréquence que la vibration de d_1 , et qu'on le règle de manière à n'entendre aucun son dans la chambre. On peut dire alors, tant que les dimensions de la chambre sont petites par rapport à la longueur d'onde ⁽²⁾, que les vitesses en volume des deux diaphragmes sont égales et opposées.

Si l'on mesure la force électromotrice E induite dans la bobine de mesure dans ces conditions, la vitesse en volume inconnue sera donnée par :

$$v = - \frac{a}{A_2} E. \quad (10)$$

On a choisi une chambre de dimensions petites par rapport à la longueur d'onde, bien que cela ne soit pas absolument nécessaire si la chambre a une forme simple que l'on puisse soumettre au calcul, (par exemple un tube cylindrique).

II. APPLICATIONS DIVERSES DU VIBROMÈTRE

A L'ÉLECTRO-ACOUSTIQUE.

(1) Méthode directe de mesure de la surface du piston équivalent à un diaphragme. — Les surface équivalente d'un diaphragme peut être mesurée à l'aide d'un vibromètre en utilisant

1. La surface d'onde qui s'appuie sur l'embouchure jouant le rôle de diaphragme (N. D. L. R.).

2. Ou mieux à la « longueur en phase » $\lambda/2\pi$ (N. D. L. R.).

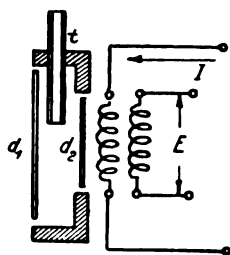


Fig. 2.

les deux fonctions de celui-ci. Il est nécessaire pour cela d'employer un diaphragme auxiliaire. Sur la figure 3, d_1 représente le diaphragme à mesurer et d_2 le diaphragme auxiliaire, chacun d'eux étant couplé à son vibromètre respectif, et les deux diaphragmes étant tournés l'un vers l'autre de part et d'autre d'une chambre close C . Soient a_1 et a_2 les surfaces équivalentes des diaphragmes, et soient A_1 , A_2 ,

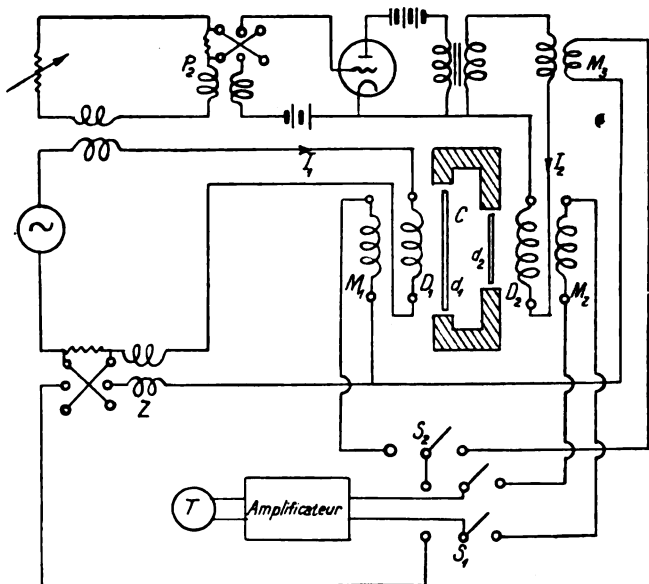


Fig. 3.

A'_1 et A'_2 les facteurs respectifs des bobines D_1 , M_1 , D_2 et M_2 . Lorsque d_1 est mis en vibration par un courant envoyé à travers la bobine motrice D_1 , on entend un son dans le récepteur téléphonique T si le commutateur S_1 est tourné à droite.

On envoie ensuite un courant dans D_2 , et l'on règle ce courant, en grandeur et en phase, au moyen du potentiomètre P_2 à courant alternatif, jusqu'à ce que l'on n'entende plus rien en T ; on mesure alors les forces électromotrices induites dans les bobines M_1 et M_2 (le variomètre étant connecté en série avec D_2 , comme sur la figure), à l'aide d'un autre potentiomètre Z à courant alternatif et de l'inver-

seur S_2 . Le diaphragme d_2 ayant cessé de vibrer, la pression acoustique exercée par d_1 dans la chambre est donnée par :

$$P = \frac{a_1 k V_1}{j \omega C}, \quad (11)$$

où V_1 représente la vitesse de d_1 , C le volume de la chambre, k la compressibilité de l'air et ω la pulsation de l'onde sonore.

D'autre part, la même pression peut être exprimée comme il suit :

$$P = - \frac{A'_1}{a_2} I_2. \quad (12)$$

En combinant les expressions (11) et (12), on trouve :

$$a_1 a_2 = - j \frac{\omega C A'_1}{k} \cdot \frac{I_2}{V_1}. \quad (13)$$

Soient Z_1 et Z_2 les lectures obtenues au potentiomètre Z à courant alternatif, dans la mesure des forces électromotrices induites dans M_1 et dans M_2 ; on a alors :

$$\begin{cases} I_1 Z_1 + A_2 V_1 = 0, \\ I_1 Z_2 + j \omega M_2 I_2 = 0; \end{cases}$$

d'où :

$$\frac{j \omega I_2}{V_1} = \frac{A_2}{M_2} \cdot \frac{Z_2}{Z_1}. \quad (14)$$

Si l'on combine (13) et (14), on trouve :

$$a_1 a_2 = - \frac{C}{k} A'_1 A_2 \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{M_2}. \quad (15)$$

Ainsi donc, le produit des surfaces efficaces inconnues peut être déterminé par la mesure du rapport $\frac{Z_2}{Z_1}$ à chaque fréquence de vibration, si l'on connaît les constantes A_1 , A_2 , C , k et M_2 (1).

Supposons maintenant l'appareil disposé suivant la figure 4. Lorsque d_1 se met à vibrer sous l'influence d'un courant I_1 à travers D_1 , comme précédemment, on entend un son à la sortie du petit tubet inséré dans la chambre C. Supposons que l'on envoie

1. La formule (15) de l'article original ne contient pas le facteur $1/M_2$, ce qui semble être un oubli (N.D.L.R.).

alors un courant I_2 dans D_2 et que l'on règle ce courant au moyen du potentiomètre P_2 à courant alternatif jusqu'à ce qu'on n'entende plus aucun bruit. On a dans ce cas :

$$a_1 V_1 = -a_2 V_2,$$

ou :

$$\frac{a_1}{a_2} = -\frac{V_2}{V_1}. \quad (16)$$

V_1 et V_2 sont respectivement proportionnels aux forces électromotrices induites dans les bobines M_1 et M_2 , et ces dernières peuvent

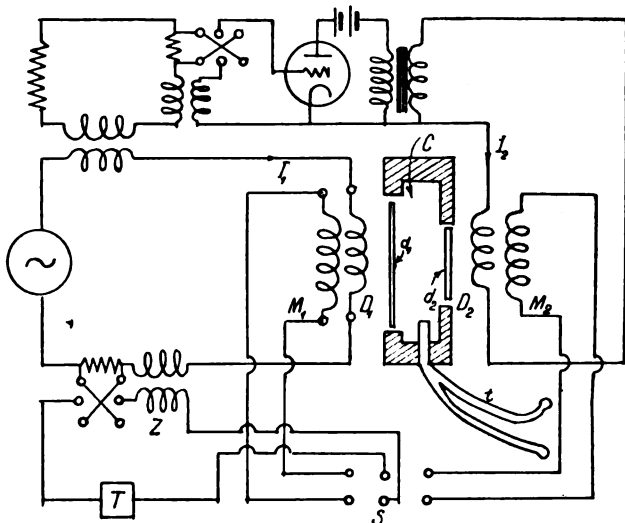


Fig. 4.

être mesurées à l'aide du potentiomètre Z et de l'inverseur S relatif au courant I_1 . Soient respectivement Z_1 et Z_2 les lectures faites au potentiomètre ; on a alors :

$$\begin{cases} A_1 V_1 + Z_1 I_1 = 0, \\ A'_2 V_2 + Z_2 I_1 = 0; \end{cases}$$

ou :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{A_2 Z_2}{A'_2 Z_1}. \quad (17)$$

En combinant les équations (16) et (17), on obtient :

$$\frac{a_1}{a_2} = -\frac{A_2 Z_2}{A'_2 Z_1}. \quad (18)$$

On peut déterminer ainsi le rapport entre les surfaces équivalentes inconnues.

Puisqu'on obtient, à l'aide de ces deux mesures, le produit (15) et le rapport (18) des surfaces efficaces inconnues, il est facile de déterminer chacune de ces deux surfaces. Toutefois, si l'on dispose d'un diaphragme de surface efficace connue, une seule des deux mesures peut suffire.

(L'auteur décrit ensuite une série de mesures effectuées sur des diaphragmes du type piston construits dans son laboratoire.)

(2) Méthode directe pour l'étude des caractéristiques des systèmes transmetteurs acoustiques. — Le fonctionnement d'un système transmetteur acoustique est déterminé par trois paramètres, savoir : les impédances-images du système à ses deux extrémités et l'angle hyperbolique du système. Une méthode de détermination de ces paramètres consiste à mesurer les trois rapports suivants : le rapport des vitesses aux deux extrémités lorsqu'une des extrémités est libre, le rapport entre la force à une extrémité et la vitesse à l'autre lorsque cette dernière est rendue libre, et le rapport des forces aux deux extrémités lorsqu'une d'entre elles est bouchée. Dans ce qui suit, on désignera ces rapports respectivement par :

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)_l, \quad \left(\frac{F_1}{V_2}\right)_l, \quad \text{et} \quad \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_b.$$

Soient Z_{01} , Z_{02} et θ respectivement les impédances images aux extrémités A et B et l'angle hyperbolique du système AB ; les trois rapports peuvent alors être exprimés comme il suit (Bibl. 5) :

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)_b = \sqrt{\frac{Z_{02}}{Z_{01}}} \cosh \theta, \quad (19)$$

$$\left(\frac{F_1}{V_2}\right)_b = \sqrt{Z_{01} Z_{02}} \sinh \theta, \quad (20)$$

$$\left(\frac{F_1}{F_2}\right)_b = \sqrt{\frac{Z_{01}}{Z_{02}}} \cosh \theta, \quad (21)$$

où $F_1 V_1$ et $F_2 V_2$ sont les forces et les vitesses aux extrémités A et B. Nous allons indiquer maintenant les moyens électriques qui permettent de mesurer directement ces trois rapports.

(a) *Mesure de $(V_1/V_2)_1$.*

La figure 5 représente le schéma de l'appareil employé pour cette mesure. AB est le système acoustique transmetteur que l'on mesure ; un diaphragme d_1 est appliqué directement à l'extrémité A, et un autre diaphragme d_2 est appliqué à l'autre extrémité B (qui doit être ouverte), à travers une petite chambre C_2 . Aux deux diaphragmes, correspondent les bobines des vibromètres respectifs, représentés sur la figure. D_1 et D_2 sont les bobines motrices ; M_1 et M_2 , les bobines de mesure, ayant respectivement les facteurs A_1 , A'_1 , et A_2 , A'_2 . Si d_1 est actionné par un courant circulant à travers D_1 , on peut entendre un son dans C_2 par l'intermédiaire d'un petit tube t qui y aboutit. Supposons que l'on envoie un autre courant

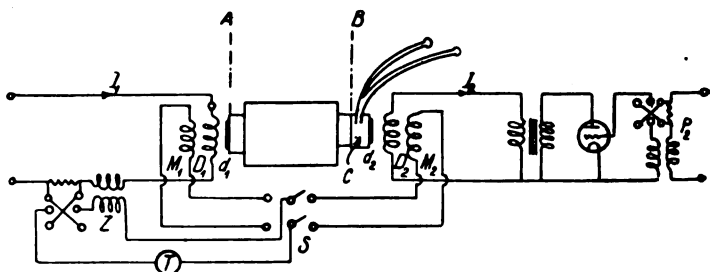


Fig. 5.

de même fréquence dans D_2 , que l'on règle ce courant au moyen du potentiomètre à courant alternatif P_2 jusqu'à ce qu'on n'entende plus aucun son, et que Z_1 et Z_2 soient alors les lectures d'un autre potentiomètre à courant alternatif Z , obtenues en mesurant les forces électromotrices induites dans M_1 et M_2 à l'aide du potentiomètre à courant alternatif Z et de l'inverseur S . Soient v_1 et v_2 les vitesses de d_1 et de d_2 , V_1 , V_2 et S_1 , S_2 les vitesses et les surfaces des extrémités A et B ; nous avons :

$$S_1 V_1 - a_1 v_1 = 0,$$

$$S_2 V_2 + a_2 v_2 = 0.$$

L'extrémité B étant libre, nous déduisons de cette équation :

$$\left(\frac{V_1}{V_2} \right)_1 = - \frac{S_2 a_1}{S_1 a_2} \cdot \frac{v_1}{v_2}. \quad (22)$$

D'autre part, nous avons.

$$\begin{aligned} A_2 v_1 + I_1 Z_1 &= 0, \\ A'_2 v_2 + I_1 Z_2 &= 0; \end{aligned}$$

d'où :

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A'_2 Z_1}{A_2 Z_2}. \quad (23)$$

Si on combine alors (22) et (23), on trouve :

$$\left(\frac{V_1}{V_2} \right)_1 = - \frac{S_2 a_1 A'_2}{S_1 a_2 A_2} \cdot \frac{Z_1}{Z_2}. \quad (24)$$

Le rapport cherché peut donc être déduit de la mesure de Z_1 et Z_2 .

b) Mesure de $(F_1/V_2)_1$.

La figure 6 représente le schéma de l'appareil employé pour la mesure de ce rapport.

Les deux extrémités du système, A et B, aboutissent à deux petites chambres, C_1 et C_2 , que ferment d'autre part les diaphragmes

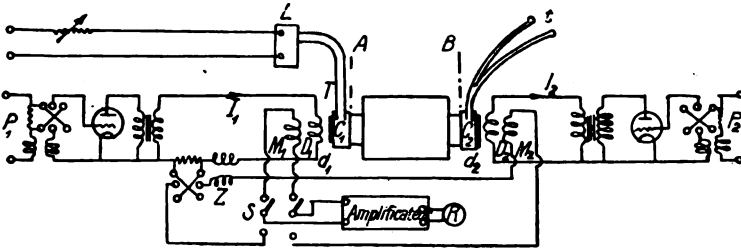


Fig. 6.

des vibromètres. Un haut-parleur L envoie des ondes sonores dans la première chambre par l'intermédiaire de plusieurs tubes T, aboutissant à sa surface latérale, et un petit tube acoustique t aboutit dans la deuxième chambre. Supposons maintenant que l'on envoie les courants I_1 et I_2 respectivement dans D_1 et D_2 , et qu'on les règle simultanément par les potentiomètres à courant alternatif P_1 et P_2 jusqu'à ce qu'on n'entende plus aucun son dans le récepteur téléphonique R, relié à M_1 à travers un amplificateur, ni dans la chambre C_2 ; on lit alors la valeur obtenue au potentiomètre en retournant l'inverseur S.

Alors :

$$F_1 = -\frac{S_1}{a_1} A_1 I_1,$$

$$V_2 = -\frac{a_1}{S_2} v_2.$$

Puisque, dans ce cas, l'extrémité B est libre, nous pouvons déduire de ces équations :

$$\left(\frac{F_1}{V_2}\right)_1 = \frac{S_1 S_2}{a_1 a_2} A_1 \frac{I_1}{v_2}. \quad (25)$$

D'autre part, nous avons :

$$I_1 Z + A'_2 v'_2 = 0. \quad (26)$$

En combinant (25) et (26), on obtient :

$$\left(\frac{F_1}{V_2}\right)_1 = -\frac{S_1 S_2}{a_1 a_2} \cdot \frac{A_1 A'_2}{Z}. \quad (27)$$

Ainsi donc $(F_1/V_2)_1$ peut être déduit de la mesure de Z .

Dans cette méthode, deux observateurs sont nécessaires pour régler indépendamment les deux potentiomètres à courant alter-

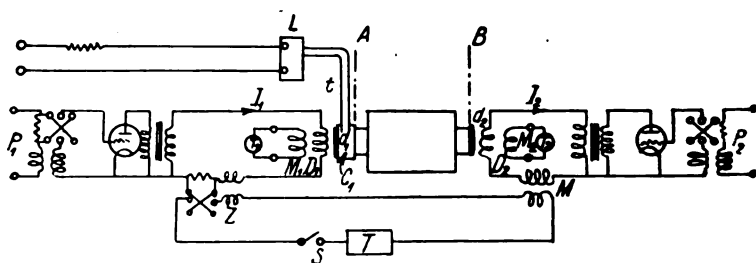


Fig. 7.

natif P_1 et P_2 . Les réglages sont affectés l'un par l'autre, et plus l'impédance mutuelle du système expérimenté est faible, plus les réglages sont difficiles.

(c) Mesure de $\left(\frac{F_1}{F_2}\right)_b$.

Comme le montre la figure 7, on applique un diaphragme d_2 à l'extrémité B, qui doit être bouchée, et un autre diaphragme d_1 à l'extrémité A, mais séparé de celle-ci par une petite chambre C_1 , dans laquelle le son peut être amené par plusieurs tubes t s'ouvrant

à sa périphérie comme précédemment. Lorsque la chambre C_1 est remplie d'ondes sonores par suite de l'envoi d'un courant dans L , on entend un son dans les deux récepteurs téléphoniques T_1 et T_2 .

On règle ensuite I_1 et I_2 au moyen des potentiomètres à courant alternatif P_1 et P_2 jusqu'à ce qu'on n'entende plus aucun son dans les deux récepteurs téléphoniques ; on lit alors un troisième potentiomètre Z à courant alternatif, après avoir fermé le commutateur S .

Les deux diaphragmes étant au repos, on peut écrire :

$$F_1 = - \frac{S_1}{a_1} A_1 I_1,$$

$$F_2 = - \frac{S_2}{a_2} A'_1 I_2.$$

Puisque l'extrémité B est bouchée, on déduit de ces équations :

$$\left(\frac{F_1}{F_2} \right)_b = \frac{S_1 a_2 A_1}{S_2 a_1 A'_1} \cdot \frac{I_1}{I_2}. \quad (28)$$

Soit Z_1 la lecture du potentiomètre à courant alternatif Z ; on a :

$$Z_1 I_1 + j \omega M I_2 = 0. \quad (29)$$

En combinant (28) et (29), on obtient :

$$\left(\frac{F_1}{F_2} \right)_b = \frac{S_1 a_2 A_1}{S_2 a_1 A'_1} \cdot \frac{j \omega M}{Z_1}. \quad (30)$$

On peut donc obtenir le rapport des forces cherché en mesurant Z_1 .

Dans ces mesures, non seulement les impédances des instruments n'interviennent pas, mais de plus les lectures du potentiomètre sont toujours en relation simple avec les grandeurs mesurées (elles leur sont soit directement, soit inversement proportionnelles).

(d) *Expériences.* — (L'auteur décrit ici deux séries de mesures qui vérifient les lois connues relatives à un tube cylindrique.)

(3) Méthode directe de mesure du rapport de la force électrique à la force acoustique dans un transformateur électro-acoustique. — Le rapport de la force électromotrice en volts à la pression en baryes et inversement, aux extrémités d'un transformateur électro-acoustique, tel qu'un récepteur télé-

phonique ou un microphone, peut être mesuré à l'aide du vibromètre. Par exemple, ce rapport pour un microphone à charbon peut être obtenu en utilisant le montage de la figure 8. Sur cette figure, d est le diaphragme du vibromètre tourné vers l'embouchure du transformateur M , dont il est séparé par une petite chambre C . La chambre recevant le son d'un haut parleur L , il est possible d'obtenir à son intérieur une distribution uniforme de la pression acoustique, et la

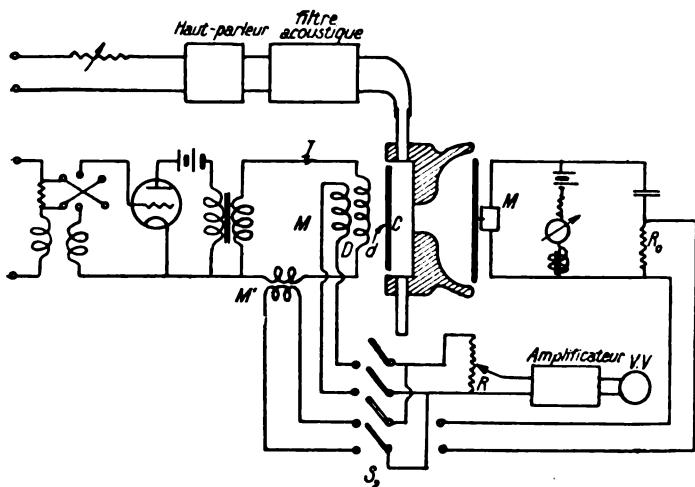


Fig. 8.

pression acoustique P agissant sur l'embouchure peut être déduite du courant I qu'il faut envoyer dans la bobine motrice D afin d'arrêter la vibration du diaphragme d .

D'autre part, la force électromotrice E_0 induite dans le microphone apparaît aux bornes de la résistance R_0 , si R_0 est choisi suffisamment élevé par rapport à l'impédance interne du microphone ; on peut alors déterminer facilement le rapport des forces électro-acoustiques, comme il suit : Une certaine fraction, déterminée par le potentiomètre R , soit de la différence de potentiel aux bornes de R_0 , soit de la force électromotrice induite dans le secondaire du variomètre M' , peut être mesurée par un voltmètre amplificateur. Soient R_1 et R_2 les lectures du potentiomètre pour

lesquelles les indications du voltmètre amplificateur sont égales lorsque le commutateur S_2 est tourné à gauche et à droite ; on a :

$$\left| \frac{E_0}{aP} \right| = \frac{\omega M'}{A} \cdot \frac{R_1}{R_2}, \quad (32)$$

M étant l'inductance mutuelle du variomètre M et ω la pulsation du système. On donnera dans d'autres articles (Bibl. 7 et 9) les résultats obtenus par cette méthode avec un microphone à charbon et avec un haut-parleur.

(4) Conclusion. — En employant le vibromètre de la manière indiquée ci-dessus, on peut mesurer les grandeurs acoustiques par des procédés électriques. L'auteur croit que le vibromètre peut jouer un rôle important dans l'étude des caractéristiques des systèmes transmetteurs acoustiques et des transformateurs électro-acoustiques.

Pour finir, l'auteur désire exprimer tous ses remerciements au professeur H. Nukiyama, qui l'a dirigé dans cette étude, et à MM. K. Ujie et T. Igarasi (Kogakuski), qui l'ont aidé dans son travail expérimental.

BIBLIOGRAPHIE.

1. E. GERLACH, *Messung von Schall-Druckamplituden* (Wiss. Siemens, Band III, 1923).
2. H. NUKIYAMA and M. MATSUDAIRA, *The Motional Mutual Impedance of the Telephone Receiver* (Jour. Inst. Elect. Eng. of Japan, June 1924).
3. H. NUKIYAMA and M. MATSUDAIRA, *The Vibrometer* (The Select. Papers from the Jour. Inst. Elect. Eng. of Japan, n° 13, 1927, and Proc. of the Imp. Acad., 2 (1926), n° 8).
4. K. KUROKAWA, *Measurement of Acoustic Vibromotive Pressures with the Aid of an Acoustic Pressure Meter of Electrodynamical Type* (Jour. Electro-Technical Soc. of Waseda, Vol. IX, n° 4, April 1928).
5. H. NUKIYAMA and K. NAGAI, *A Hyperbolic Theory of Electric Transmitting Networks* (Jour. Inst. Elect. Eng. of Japan, March 1928).
6. K. NAGAI, *A Hyperbolic Theory of Electric Transmitting Networks*, n° II (communication au congrès annuel de l'Inst. Elect. Eng. of Japan, 1928).
7. K. KOBAYASI, *The Vibrometer as a Standard Source of Sound and a Sound Pressure Measurer* (communication au congrès annuel de l'Inst. Elect. Eng. of Japan, 1928).

1120 LES DEUX FONCTIONS FONDAMENTALES DU VIBROMÈTRE.

8. K. KOBAYASI, *The Ideal Acoustic Transformer* (*Journ. Inst. Elect. Eng. of Japan*, june 1928).
 9. K. KOBAYASI, *A Testing Method of Microphones* (*Jour. Inst. Elect. Eng. of Japan*, sept. 1928).
 10. K. KOBAYASI, *A Direct Method for the Study on the Characteristics of Acoustic Transmitting Systems* (*Jour. Inst. Elect. of Japan*, dec. 1928).
-

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Transmission radiotéléphonique sur ondes de 17 centimètres de longueur (C. GUTTON et E. PIERRET, *C. R. acad. des sciences*, 18 août 1930). — Les oscillateurs à ondes très courtes que l'un de nous a déjà décrits ⁽¹⁾ et avec lesquels M. Beauvais ⁽²⁾ a obtenu des transmissions radiotélégraphiques, se prêtent particulièrement bien à la transmission radiotéléphonique. La modulation de l'amplitude des oscillations est, en effet, très simplement obtenue. Il suffit d'intercaler sur le circuit de la plaque le secondaire d'un transformateur téléphonique dont le primaire est sur le circuit microphonique. Il n'y a lieu d'utiliser ni lampe modulatrice ni lampe amplificatrice.

L'appareil comporte donc une seule lampe, du modèle T.M.C. métal, dont la tension de plaque est de — 36 volts, et la tension de grille de + 280 volts. Le courant dans le circuit de grille a une intensité de 0A,04. La batterie d'accumulateurs fournit à ce circuit une puissance égale à 11W,2.

La petite antenne fixée à la lampe, et dont la longueur est de 4 centimètres, est sur la ligne focale d'un miroir cylindro-parabolique de distance focale égale à 5/4 d'onde, soit 21cm,2. La hauteur du miroir est égale à la longueur d'onde 17 centimètres et l'ouverture à 60 centimètres de largeur.

Le récepteur est un récepteur à superréaction ⁽³⁾, à une seule lampe montée comme celle du transmetteur. La fréquence de coupure correspond à 20 mètres de longueur d'onde. La lampe réceptrice est, comme la lampe émettrice, sur la ligne focale d'un miroir. En collaboration avec M. le lieutenant Lamey, nous avons obtenu une réception

1. E. PIERRET, *Comptes-rendus*, 186 (1928), p. 1601.

2. G. BEAUVAIS, *Comptes-rendus*, 187 (1928), p. 1288.

3. E. PIERRET, *Comptes-rendus*, 189 (1929), p. 741.

radiotéléphonique nette et normale à 6^km,800 entre le champ d'aviation d'Essey-lès-Nancy et le plateau de Vandœuvre. La réception des signaux télégraphiques, à cette distance, est facile, mais non beaucoup plus intense que la réception téléphonique.

Des essais à 1800 mètres donnent une audition très forte, et l'on peut supprimer le miroir à l'émission.

Lors de ces essais faits sur un champ d'aviation à peu près uni, les appareils n'étaient élevés au dessus du sol humide que de 1^m,20 ; le voisinage de la terre n'affaiblissait pas les signaux comme il arrive pour les ondes de quelques mètres de longueur.

La réception des ondes très courtes se fait sans aucun trouble parasite. Un avion dans le voisinage du récepteur ne produisait pas de gêne par les étincelles d'allumage de son moteur.

INFORMATIONS.

Nouveaux timbres-poste français. — A l'occasion de l'exposition coloniale internationale de 1931, les quatre timbres suivants, du type dit « Femme Fachi », viennent d'être mis en vente :

15°, gris noir ;

40°, bistre ;

50°, rouge ;

1',50, bleu.

Les trois timbres suivants sont en cours de fabrication :

1',50 + 3',50 (Caisse d'amortissement), vert, du type « Les provinces françaises » en taille douce ;

2', rouge brun, du type « Arc de triomphe » en taille douce ;

2', bleu vert, du type « Semeuse » à fond mat.

Liaison radiotélégraphique. — Dans la seconde quinzaine de novembre, vient d'être inaugurée une liaison radiotélégraphique bilatérale directe entre la France et la Perse.

Liaison radiotéléphonique. — Depuis le début de novembre, des communications téléphoniques peuvent être échangées entre tous les réseaux français et tous les réseaux du Maroc. Les stations de Sainte-Assise et Villecresnes d'une part et de Rabat d'autre part assurent la partie radiotéléphonique de la liaison.

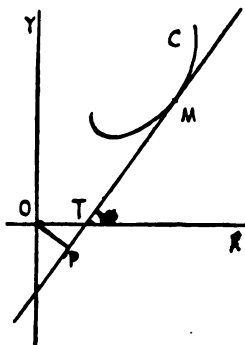
Le service fonctionne chaque jour dans la matinée.

La taxe pour les trois premières minutes est fixée à 111 francs.

Concours d'admission à la 2^e section de l'École professionnelle supérieure des postes et télégraphes (septembre 1930) : sujets des épreuves écrites. — *Mathématiques.* — I. Les axes OX et OY étant rectangulaires, soit

$$x \sin \alpha - y \cos \alpha = f(\alpha)$$

l'équation de la tangente à une courbe C , α étant un paramètre variable. Soient M le point de contact de cette tangente, T son point de rencontre avec OX , et P le pied de la perpendiculaire abaissée de l'origine.



On demande de déterminer la fonction $f(\alpha)$ de façon que le rapport des longueurs MT et PT soit égal à une constante positive donnée, k . Démontrer qu'il y a deux solutions distinctes suivant la position du point T par rapport au segment PM , et que les coordonnées d'un point M peuvent s'exprimer par une fonction simple de α .

Construire les deux courbes dans le cas particulier où $k = 2$. L'une des courbes C est une courbe fermée, dont on demande la longueur.

II. Calculer l'intégrale double

$$\iint_L (1 - x - y) \, dx \, dy$$

étendue à l'aire du triangle OAB , limité par les axes et par la droite $x + y = 1$.

Mécanique. — Un losange articulé $OABQ$ est mobile autour de sa diagonale OB , qui est verticale (O est fixe et l'on admettra que le point B peut dépasser le point O sans tenir compte de l'impénétrabilité des tiges, ce qui est possible avec des dispositions convenables). Les tiges OA , AB , BC , CO , sont homogènes et pesantes ; on désignera par m la masse et par l la longueur de chacune d'elles ; en outre, une masse pesante km est concentrée en B ; le point B subit, de la part du point O , une répulsion $\frac{\mu km}{OB}$.

1° Le système étant animé d'un mouvement de rotation uniforme autour de la verticale $X'OX$, déterminer les positions d'équilibre relatif et en discuter la stabilité ;

2° Dans la même hypothèse, étudier le mouvement fini du système ;

3° Étudier les petits mouvements autour d'une position d'équilibre relatif stable et en déterminer la période ;

4° En supposant entièrement libre la rotation du système autour de la verticale $X'OX$, former les équations différentielles du mouvement et en déterminer des intégrales premières.

Physique. — I. Effet Peltier et effet Thomson.

II. La vitesse du son dans l'air à 0° étant de 331^m,60 à la seconde et le coefficient de dilatation des gaz de 1/273,

1° Chercher de combien de vibrations à la seconde est altérée la fréquence d'un tuyau d'orgue ouvert, accordé à 10° sur le *la* normal (435 vibrations à la seconde), lorsque la température monte à 30°.

2° Comment faut-il modifier la longueur du tuyau pour retrouver l'accord ?

3° Le tuyau est devant un grand mur vertical. Entre le tuyau et ce mur et à 60 mètres de ce dernier, un observateur constate que, pendant que l'on fait varier lentement la longueur du tuyau pour le réaccorder, il entend des renforcements et des affaiblissements successifs du son. Combien en entendra-t-il ?

Note. — Le son entendu par l'oreille est d'autant plus intense que les variations périodiques de la pression sont plus grandes.

Chimie. — I. Etain : état naturel, métallurgie, alliages ; principaux dérivés ; usages de l'étain, de ses alliages et de ses principaux dérivés ; caractères analytiques des sels d'étain.

II. En vue de titrer un alliage de plomb et d'étain, on attaque 10 grammes de cet alliage par de l'acide nitrique concentré. On obtient un précipité blanc insoluble d'acide métastannique, qui pèse 8^g,52.

Quel est le titre de l'alliage ?

$\text{Sn} = 119.$

BREVETS D'INVENTION.

TÉLÉGRAPHIE.

685.609. Potentiomètre automatique et son application en télégraphie et radiotélégraphie multiplex (Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, France).

658.701. Perfectionnements aux systèmes électriques de signalisation par câbles sous-marins (Le Matériel téléphonique, France).

686.086. Perfectionnements apportés aux manchons pour les bobines des câbles sous-marins pour grandes profondeurs (Felten et Guillaume, Allemagne).

36.652. Perfectionnements aux systèmes de signalisation (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France) (4^e addition au brevet n° 606.311).

TÉLÉPHONIE.

685.461. Disposition de montage pour sélecteurs à commande individuelle et à sélection libre dans les installations téléphoniques (Siemens et Halske, Allemagne).

685.534. Procédé et dispositif pour la transmission de sons au moyen du téléphone (W. Kaatzner, Allemagne).

685.702. Perfectionnements aux relais électromagnétiques fonctionnant sous l'action de courants alternatifs (Le Matériel téléphonique, France).

685.703. Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission à compensation de phases (Le Matériel téléphonique, France).

685.790. Clavier numéroteur pour téléphonie automatique (R. Parisy, France).

685.915. Dispositif de secours routier téléphonique (L.-L. Bouquers de Voligny et E.-A.-E. Bugat, France).

686.011. Système téléphonique à prépayement (Compagnie des téléphones Thomson-Houston, France).

686.026. Système de pupinisation pour lignes téléphoniques (Ateliers de constructions électriques de Charleroi, Belgique).

686.587. Perfectionnements aux compensateurs de phases pour lignes téléphoniques (Le Matériel téléphonique, France).

36.656. Procédé de fabrication de câbles téléphoniques (Société Siemens Schuckerwerke, Allemagne) (1^{re} addition au brevet n° 639.960).

TRANSMISSION DES IMAGES.

684.507. Perfectionnement aux appareils de radiovision (Société Schneider et C^{ie}, France).

Le disque de Nipkow, muni à sa périphérie de deux découpures présentant deux secteurs saillants se développant sur 90° séparés par deux encoches d'égal développement, sert d'induit de moteur à champ tournant ; le premier inducteur de ce moteur est alimenté par une source locale produisant des courants alternatifs à une fréquence convenable qui développent un couple réglable (couple moteur proprement dit) tandis qu'un second inducteur, soumis à l'action de courants de synchronisation provenant du poste de télévision correspondant et convenablement amplifiés, développe le couple synchronisant.

685.243. Procédé perfectionné pour régler l'éclairage des cellules photo-électriques sensibles à la lumière (Peter St-John Heaton et Société Radiovisor Parent, Angleterre).

685.346. Procédé et dispositif permettant de moduler une onde porteuse à l'aide de variations lumineuses (N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

685.448. Installation pour la transmission d'inductions optiques (L. Tschörner, Autriche).

Disque de Nipkow à multiples séries de perforations disposées à distances égales le long de spirales concentriques. Chaque série de perforation, explorant une partie de l'image à transmettre, est associée à un réseau particulier d'un disque servant d'interrupteur lumineux à fréquence élevée et associé au disque de Nipkow. On obtient ainsi des courants porteurs de fréquences distinctes, modulés respectivement par les courants photoélectriques des cellules associées aux diverses portions de l'image. Ces courants porteurs modulés sont transmis simultanément au poste récepteur où ils sont triés au moyen de lampes triodes associées à des quartz piézoélectriques distincts puis agissent sur des lampes au néon distinctes et juxtaposées derrière un disque de Nipkow à perforations en séries multiples semblable à et en synchronisme avec le disque de Nipkow au poste transmetteur.

685.514. Cellule thermophonique applicable, comme élément d'une rétine exploratrice, à la transmission rapide d'images ou de télégrammes (Léon Thurm, France).

Une masse gazeuse est enclose dans un récipient transparent sur lequel agissent les radiations lumineuses à transmettre, récipient qui renferme aussi un électrolyte et communique par un tube capillaire avec un deuxième récipient contenant du mercure, le ménisque de séparation de l'électrolyte et du mercure étant situé dans la partie capillaire du tube de communication entre les deux récipients. Les variations de pression de la masse gazeuse sous l'influence des radiations lumineuses intermittentes se communiquent au ménisque de séparation des liquides et produisent une force électromotrice variable qu'on applique (au moyen de deux électrodes plongeant respectivement dans l'électrolyte et dans le mercure) au circuit-grille d'une lampe triode.

36.534. Perfectionnements à la fabrication de cellules photoélectriques (The général electric Company, Angleterre) (1^{re} addit. au brevet, n° 664.791).

RADIOCOMMUNICATIONS.

685.358. Dispositif pour la transformation d'une énergie sonore en énergie électrique (Telefunken gesellschaft für drahtlose telephonie, Allemagne).

685.439. Dispositif permettant, dans les réceptions de T.S.F., l'élimination des parasites d'origine atmosphérique et d'autres perturbations (Compagnie générale aéropostale, France).

685.445. Dispositif permettant d'augmenter la fréquence d'une oscillation électrique (N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

685.446. Montage destiné à la détection et à l'amplification d'oscillations à basse fréquence (N.-V. Splendor Gloeilampenfabriek, Pays-Bas).

685.606. Perfectionnements aux dispositifs d'écoute radiophonique placés dans les lieux publics, par exemple les voitures de chemin de fer (R. Toussaint, France).

685.764. Dispositif antiparasite pour récepteur radioélectrique (H. Antranikian, France).

685.990. Tube à décharges à cathode équipotentielle (N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Pays-Bas).

686.138. Perfectionnements aux tubes à vide particulièrement employés dans les appareils de T.S.F. (Arcturus radio tube company, Etats-Unis).

DIVERS.

685.794. Dispositif de contrôle et d'enregistrement pour transmetteur d'ordres et autres applications (R.-R.-L. Geffroy, France).

BIBLIOGRAPHIE.

Instruments à vent, par H. BOUASSE. Tome I^{er}, avec la collaboration de M. Fouché, Paris, Delagrave, 1929. 1 vol. in-8° de 410 pages, avec 156 figures.

Les sujets dont il est question dans ce volume sont les anches métalliques et membraneuses, les tuyaux à anche et à bouche, l'orgue et les instruments à embouchure de cor.

Cet ouvrage constitue un vaste recueil de remarques, de descriptions d'instruments, et d'expériences nombreuses et faites avec soin. On peut regretter toutefois que l'auteur n'ait pas cherché à faire servir ces expériences à appuyer une théorie quantitative qui permette d'expliquer le mécanisme de la production du son.

Tous les techniciens savent cependant combien cette question est d'actualité et quel intérêt elle présente pour eux, car la production d'un mouvement oscillatoire à partir d'une source d'énergie continue est utilisée plus ou moins empiriquement dans nombre de générateurs mécaniques et électriques. Aussi se préoccupe-t-on beaucoup en ce moment, dans le monde entier, particulièrement dans les services de recherches des grandes sociétés industrielles, d'en pénétrer la théorie pour en développer la pratique.

The theory of electrical artificial lines and filters, par A.C. BARTLETT, member of the Research staff of the General electric company. Londres, Chapman and Hall, 1930. 1 vol. in-8° de x + 156 pages, avec 160 figures. — Prix : relié, 13 shillings 1/2.

Ainsi qu'il l'indique dans sa préface, l'auteur a voulu rédiger une simple introduction à la théorie des lignes artificielles et des filtres.

Le premier chapitre expose la théorie des lignes artificielles en

T et en II et le second celle des lignes artificielles générales. Le troisième chapitre traite des réseaux en échelle et des généralisations des lignes artificielles en T et en II. Ces trois chapitres sont les plus importants de l'ouvrage : les chapitres IV à VII en sont des applications.

Le chapitre VIII étudie avec quelque détail la transformation homographique.

Le neuvième et dernier chapitre est consacré à la théorie des amplificateurs à plusieurs étages.

Cet ouvrage peut être étudié avec profit par les débutants qui veulent acquérir une notion d'ensemble avant d'aborder les ouvrages dans lesquels ces sujets sont traités avec plus de détails. E. V.

Appareillage électrique, par L. LAGRON. Paris, Librairie scientifique Albert Blanchard. 1 vol. in-12 de 587 pages, avec 334 figures.

Cet ouvrage est écrit par un praticien pour des praticiens. Après avoir indiqué la classification et les principales règles de normalisation à adopter dans les réseaux de distribution et les lignes de transport d'énergie électrique, l'auteur donne la description détaillée, le calcul et les règles d'utilisation de tous les appareils et organes qui constituent l'appareillage électrique : coupe-circuits, interrupteurs, disjoncteurs, rhéostats, tableaux de distribution, postes de transformation. G. L.

A text-book on sound (Traité d'acoustique), par A.B. Wood. Londres, G. Bell and sons. 1 vol. in-8° de 520 pages, avec 156 figures. — Prix : 25 shillings.

L'auteur de cet excellent traité s'est proposé d'écrire un volume qui, d'une part, expose les résultats des nombreux travaux consacrés à l'acoustique dans les quinze dernières années et, d'autre part, contienne l'essentiel du traité classique de Rayleigh, de manière à éviter à l'étudiant et à l'ingénieur d'avoir à recourir à d'autres ouvrages. Il y a fort bien réussi. Son traité est divisé en cinq parties : théorie des vibrations, émission, transmission, réception, applications techniques. L'auteur est visiblement aussi au courant de l'acoustique expérimentale que de la littérature théorique, et il est impossible de

l'accuser de partialité à l'égard d'un sujet particulier, ce qui est bien remarquable dans un ouvrage de cette envergure. L'emploi des analogies électriques et mécaniques, les ultra-sons, les émetteurs et récepteurs électro-acoustiques, les acquisitions récentes dans la physique de la voix et de l'audition, les filtres acoustiques, l'acoustique architecturale : voilà, parmi bien d'autres, quelques-unes des nouveautés que l'on trouvera fort bien présentées et accompagnées des références qui permettront au spécialiste de pénétrer dans le détail des sujets traités. Un index copieux termine cet ouvrage, qui constitue, pour tout laboratoire s'occupant peu ou prou d'acoustique, un indispensable instrument de travail. P.L.C.

Conférences d'actualités scientifiques et industrielles

(Année 1929). Paris, Hermann et C^{ie}, 1930. 1 vol. in-8° de VIII + 272 pages, avec 126 figures. — Prix : 35 francs.

Ce volume contient certaines des conférences faites au Conservatoire national des arts et métiers en 1929. Ces conférences, au nombre de neuf, sont indépendantes les unes des autres, et rangées dans l'ordre suivant, qui est celui dans lequel elles ont été exposées :

- L. DE BROGLIE, *Une crise récente de l'optique ondulatoire* (L'auteur explique comment il a été amené à mettre d'accord les ondes et les quanta, comment est née la mécanique ondulatoire, les suggestions auxquelles elle conduit, par exemple l'interférence des faisceaux d'électrons) ;
- FOEX, *Les substances mésomorphes ; leurs propriétés magnétiques* (Les corps mésomorphes, cristaux ayant perdu leurs discontinuités, liquides n'ayant pas encore leur isotrope. Propriétés générales de structure. L'état nématique, puis l'état smectique. Leurs propriétés magnétiques. Point de transformation) ;
- E. BLOCH, *Les atomes de lumière et les quanta* (La théorie des quanta. Planck, rayonnement du corps noir. Einstein, effet photo-électrique, chaleur spécifique des solides. Bohr, émission par les atomes. Effet Zeemann. Effet Compton. La mécanique ondulatoire, L. de Broglie, Schrödinger, interférence des électrons. Le principe d'indétermination de Heisenberg, qui contredit le principe de causalité) ;
- L. DUNOYER, *La cellule photo-électrique* (Fabrication et propriétés des cellules photo-électriques. Courbes caractéristiques. Mesure des courants photo-électriques. Applications) ;
- G. RIBAUD, *Le rayonnement des corps incandescents ; températures apparentes de brillance, de radiation et de couleur ; mesure optique des températures* (Corps noir. Rappel des propriétés. Réalisation. Loi de Kirchhoff. Pyromètres optiques. Températures apparentes d'un corps incandescent) ;

Colonel JULLIEN, *Principe de la production électrique des sons* (Le courant alternatif : alternateur, lampe à trois électrodes, cellule photo-électrique, produit un son musical dans un récepteur téléphonique à haut-parleur. Réalisations actuelles dans les laboratoires de recherche et dans l'industrie musicale. L'avenir de la musique électrique) ;

L. BLOCH, *Les problèmes de structure et la mécanique nouvelle* (La répartition des raies spectrales d'un atome, par application de la mécanique ondulatoire, révèle la constitution interne de l'atome. Hydrogène. Hélium. Métaux alcalins et alcalino-terreux. Structure hyperfine des spectres) ;

V. KAMMERER, *Les hautes pressions de vapeur* (Propriétés de la vapeur et des cycles faisant ressortir l'avantage théorique des pressions élevées. Surchauffe directe et intermédiaire. Réchauffage de l'eau par prélèvements de vapeur. Pression limitée à 30 à 40 kg/cmq. Pressions dépassant 80 kg/cmq. Générateurs imaginés en vue des hautes pressions) ;

MESNY, *Les ondes dirigées et leurs applications* (Théorie des réseaux électromagnétiques. Réseaux linéaires à rayonnement transversal, à rayonnement longitudinal. Réalisations. Réseaux divers. Applications. Résultats obtenus. Phares hertziens tournants).

Recueil d'exposés sur les ondes et corpuscules, par

Louis DE BROGLIE, maître de conférences à la Sorbonne, prix Nobel 1929. Paris, Hermann et C^{ie}, 1930. 1 vol. in-8° de 80 pages, avec portrait de l'auteur. — Prix : broché, 20 francs ; relié, 30 francs.

Ce recueil contient cinq exposés distincts, articles ou conférences, faits par M. Louis de Broglie depuis novembre 1927. Ces exposés ont tous trait à la question des ondes et des corpuscules dans la physique contemporaine et à la mécanique ondulatoire ; ils ont été rangés par ordre chronologique, dans le but de permettre de suivre l'évolution de la pensée de l'auteur sur certains sujets, notamment sur l'importante question du déterminisme.

Le premier exposé, intitulé : *La physique moderne et l'œuvre de Fresnel*, a paru sous forme d'article dans la *Revue de métaphysique et de morale* en novembre 1927, à l'occasion du centenaire de la mort de Fresnel. On y trouve esquissée l'histoire de la longue lutte de la théorie corpusculaire et de la théorie ondulatoire en optique, lutte dont l'œuvre admirable de Fresnel a marqué une décisive étape. L'auteur montre comment cette lutte a trouvé son dénouement dans les conceptions nouvelles de la mécanique ondulatoire qui, dans tous les domaines, a réuni l'idée d'onde à l'idée de corpuscule et a ainsi couronné l'œuvre de Fresnel en la complétant.

Le deuxième exposé, intitulé : *Ondes et corpuscules dans la physique actuelle*, reproduit une communication faite à Glasgow, en septembre 1928, devant l'Association britannique pour l'avancement des sciences, et ayant servi de préface à des communications de MM. Davison et G. P. Thomson sur la diffraction des électrons. Après avoir montré l'importance de la diffraction des électrons comme confirmation expérimentale de la mécanique ondulatoire, l'auteur montre combien il est difficile de préciser exactement le rapport des ondes et des corpuscules, et expose la théorie d'incertitude de MM. Bohr et Heisenberg.

Dans *La crise récente de l'optique ondulatoire*, conférence d'actualités scientifiques faite au Conservatoire des arts et métiers le 17 avril 1929 et publiée par la *Revue scientifique* du 22 juin 1929, M. de Broglie s'est surtout attaché à montrer pourquoi la découverte de l'effet photoélectrique a rendu nécessaire un remaniement de la conception purement ondulatoire de la lumière admise depuis Fresnel, et dans quel sens ce remaniement s'est effectué.

Donner au grand public une idée générale du phénomène nouvellement découvert de la diffraction des électrons et lui en montrer l'importance, tel est le but de l'exposé intitulé : *Comme la lumière, les électrons peuvent interférer*, publié par la revue *Lumière et radio* le 10 novembre 1929.

D'un caractère beaucoup plus élevé est le dernier article du recueil : *Déterminisme et causalité dans la physique contemporaine*, que la *Revue de métaphysique et de morale* a publié dans son numéro de décembre 1929. Il reproduit un exposé fait devant la Société de philosophie, le 12 novembre 1927, en présence de M. Einstein et d'un grand nombre de personnalités du monde philosophique et scientifique. On y trouve résumée l'interprétation indéterministe de la nouvelle mécanique, due surtout à MM. Born, Bohr et Heisenberg. La portée philosophique d'une conception nouvelle des lois de la physique, qui leur conserve surtout une valeur statistique, est signalée à l'attention des philosophes.

Le but de ce recueil est de permettre à un public assez large de se faire une idée générale des questions dont s'est occupé M. Louis de Broglie.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

Postes.

Appareil à échanger les sacs de dépêches entre le quai et un train en marche dans l'île de Java.....	362
La poste aérienne, par F. MAINGUET, sous-chef de bureau breveté des Postes et Télégraphes.....	393
Centenaires, par Ch. THOLLON-GILS, directeur régional des Postes et Télégraphes	693
Emploi des courroies convoyeuses dans le tri postal, par Jean JACOB, directeur des Services télégraphiques de Paris.....	841

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

Boîtes aux lettres à relevage automatique.....	464
--	-----

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Les résultats économiques de l'exercice 1928 pour l'administration allemande des Postes et Télégraphes.....	90
Considérations générales sur les timbres-poste.....	468
Le mortel danger de la colle des timbres.....	757

INFORMATIONS.

Nouveaux timbres-poste français.....	99, 909, 1123
La gestion financière et la marche générale des services des postes, télégraphes et téléphones français en 1928.....	375
Chèques postaux français	386
Enveloppes-réponse et cartes-réponse d'affaires, au Canada.....	684
Statistique des pertes de colis postaux en Allemagne.....	758
Création de la lettre radio-maritime.....	834
Trafic postal du port de Cherbourg.....	834
Les services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie depuis la conquête	996

BIBLIOGRAPHIE.

Das schweizerische Postverkehrsgesetz, par J. BUSER.....	193
Bibliografia histórica dos correios, par G. FERREIRA.....	582
Exposé du développement des services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie.....	1006

Télégraphes.

Sur l'élimination des perturbations causées par les lignes exploitées au baudot, par E. BOYER, commis principal des Postes et Télégraphes..	437
---	-----

Distribution par courroies sélectrices dans un grand central télégraphique, par Jean JACOB, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, directeur des Services télégraphiques de Paris.....	493
L'équipement des réseaux pneumatiques modernes, par M. BAYARD, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	507
Les derniers perfectionnements en télégraphie, par E. MONTORIOL, inspecteur des Postes et Télégraphes.....	585
Les télégrammes-tickets, par J. COMBECAVE, inspecteur breveté des Postes et Télégraphes.....	715
Les perfectionnements récents du baudot, par Y. CAMINADE, directeur des Postes et Télégraphes.....	781
Les télétypes, par P. MERCY, inspecteur des Postes et Télégraphes.....	1081

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Appareil pour la mesure de la résistance des prises de terre.....	902
---	-----

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Plaidoyer pour l'emploi de termes et d'expressions corrects dans les questions techniques	994
---	-----

INFORMATIONS.

La gestion financière et la marche générale des services des postes, télégraphes et téléphones français en 1928.....	375
Statistiques relatives au téléphone et au télégraphe dans le monde entier	379
Un nouveau navire câblé.....	685
Les services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie depuis la conquête	996

BIBLIOGRAPHIE.

Kabeltechnik : die Theorie, Berechnung und Herstellung des elektrischen Kabels, par M. KLEIN.....	107
Cours de télégraphie Baudot, par L. BALON.....	391
Le système de télégraphie Baudot et ses applications, par P. MERCY....	488
Telegraphy and telephony including wireless, par E. MALLETT.....	840
Exposé du développement des services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie.....	1006

Téléphones.

L'organisation actuelle du théâtrophone, par M. TESTAVIN, directeur de la Compagnie du théâtrophone.....	1
Les nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine : Le trafic direct, par H. MILON, directeur de l'Exploitation téléphonique.	109
Exploitation et installations téléphoniques du groupement de Lausanne, par P. JOLY et V. DI PACE, ingénieurs en chef des Postes et Télégraphes.	133
Note sur un système téléphonométrique étalon primaire utilisant un microphone à quartz, par P. CHAVASSE et J.-H. GOSSELIN, ingénieurs des Postes et Télégraphes.....	145

Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux, par M. GARREAU, ingénieur des Postes et Télégraphes	257
Le téléphone automatique à Paris, par G. POCHOLLE, ingénieur des Postes et Télégraphes	308
Projets de câbles téléphoniques transatlantiques.....	444
Note sur les transformateurs téléphoniques, par P. CHAVASSE, ingénieur des Postes et Télégraphes	656
Nouvelle organisation du service des dérangements d'abonnés à Lille, par J. DAUVIN, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	802
Etude de l'exploitation téléphonique dans la région de Paris, par MM. GOUPY et JAUBERT, inspecteurs brevetés des Postes et Télégraphes	860

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Sur le polissage des contacts dans les organes de téléphonie automatique munis de balais.....	460
Sur la terminologie utilisée en téléphonométrie.....	733
Appareil pour la mesure de la résistance des prises de terre.....	902

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Le service téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine.....	178
Plaidoyer pour l'emploi de termes et d'expressions corrects dans les questions techniques	994

INFORMATIONS.

Indication automatique de la durée des conversations téléphoniques....	98
Téléphonie par courants porteurs.....	98
Téléphonie automatique	186, 834
L'organisation du service téléphonique dans la banlieue parisienne.....	186
Le câble téléphonique souterrain Rouen—Caen—Trouville—Deauville..	187
Liaison téléphonique par courants porteurs entre Marseille et Nice.....	279
La gestion financière et la marche générale des services des postes, télégraphes et téléphones français en 1928.....	375
Statistiques relatives au téléphone et au télégraphe dans le monde entier.	379
Conversations téléphoniques avec les navires en mer.....	481
Téléphonie transatlantique	481
Le téléphone automatique à Paris.....	573
Les services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie depuis la conquête	996

BIBLIOGRAPHIE.

Cours d'installations téléphoniques d'abonnés et de bureaux secondaires, par CH. PERRIER.....	582
Installations téléphoniques, par R. PARÉSY.....	691
Cours de lignes souterraines à grande distance, par PRACHE	766
Transmission networks and wave filters, par T.E. SHEA	767
Telegraphy and telephony including wireless, par E. MALLETT	840
Exposé du développement des services postaux, télégraphiques et téléphoniques en Algérie.....	1006

Construction des lignes.

L'emploi des conduites monolithes pour les canalisations téléphoniques souterraines, par M. LARRÉ, ingénieur des Postes et Télégraphes.....	25
Les canalisations souterraines du réseau téléphonique de Paris, par J. MAILLEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	243
Le nouveau câble téléphonique Paris—Bordeaux, par M. GARREAU, ingénieur des Postes et Télégraphes.....	257
Organisation et fonctionnement du service automobile des services techniques des Postes et Télégraphes.....	531
Nouvelle organisation du service des dérangements d'abonnés à Lille, par J. DAUVIN, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	802
Distribution du matériel de lignes le long des voies ferrées par trains spéciaux, par J. BAURÈS, inspecteur des Postes et Télégraphes.....	823
Les inondations de 1930 dans la région de Toulouse, par M. SUCHET, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	1052
Les inondations de 1930 en Lot-et-Garonne, par M. DUCOURNEAU, inspecteur breveté des Postes et Télégraphes.....	1066

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

Brouette-coffre pour les travaux de petit entretien.....	174
--	-----

INFORMATIONS.

Un nouveau navire câblé.....	685
------------------------------	-----

BIBLIOGRAPHIE.

Kabeltechnik : die Theorie berechnung und herstellung des elektrischen kabels, par M. KLEIN.....	107
Cours de lignes souterraines à grande distance, par PRACHE.....	766

Radioélectricité.

La réunion de la Haye du C.C.I.R.....	42
La liaison radiotéléphonique Paris—Buenos-Ayres par ondes courtes projetées, par M.-R. VILLEM, ingénieur en chef du service des grands postes à la Société française radioélectrique.....	62, 155
Expériences de communication radiotéléphonique sur ondes très courtes entre la Corse et le continent, par G.-A. BEAUVAIS, agrégé de l'université, ingénieur au Laboratoire national de radioélectricité.....	293
Élimination des parasites en T.S.F. par le système Baudot-Verdan, par E. MONTORIOL, inspecteur des Postes et Télégraphes.....	875
Liaison radiotéléphonique Madrid—Buenos-Ayres, par E.-M. DELO-RAINE, directeur des Laboratoires standard.....	921

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Sur le poste émetteur à quartz de Pontoise.....	990
---	-----

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Le service téléphonique entre l'Allemagne et l'Argentine.....	178
Les lampes thyatron à trois électrodes, à atmosphère gazeuse.....	367
Recherches relatives à la propagation des ondes radio-électriques, effectuées à l'occasion de l'éclipse du 9 mai 1929.....	567
Les nouvelles conquêtes des tubes à vide.....	906
Transmission radiotéléphonique sur ondes de 17 centimètres de longueur.....	1121

INFORMATIONS.

Institut international de télévision.....	379
Conversations téléphoniques avec les navires en mer.....	481
Téléphonie transatlantique.....	481
Liaison radiotéléphonique France—Saïgon.....	573
Nouvelle liaison radiotéléphonique.....	685
Création de la lettre radiomaritime.....	834
Télévision réversible.....	909
Rôle joué par les stations côtières à l'occasion du voyage aérien effectué par Costes et Bellonte de Paris à New-York.....	996
Liaison radiotélégraphique.....	1123
Liaison radiotéléphonique.....	1123

BIBLIOGRAPHIE.

Die internationale Regelung der Funktelegraphie und Telephonie, par H. THURN.....	107
Television, par H. HORTON SHELTON et E. NORMAN GRISEWOOD.....	194
Wireless echoes of long delays, par P.-O. PEDERSEN.....	288
Telegraphy and telephony including wireless, par E. MALLETT.....	840
Manuel de réception radioélectrique, par P. DAVID.....	1007

Etudes théoriques.

Etude de la vitesse maximum de transmission d'une liaison télégraphique, par L.-J. COLLET, ingénieur des Postes et Télégraphes.....	197
Note sur les transformateurs téléphoniques, par P. CHAVASSE, ingénieur des Postes et Télégraphes.....	656
Les deux fonctions fondamentales du vibromètre et son application à l'électro-acoustique, par K. KOBAYASI.....	1105

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES.

Sur la terminologie utilisée en téléphonométrie.....	733
--	-----

REVUE DES PÉRIODIQUES.

Formules simples permettant, dans tous les cas, le calcul rapide des résistances ohmiques en courant alternatif.....	277
--	-----

BIBLIOGRAPHIE.

La nouvelle mécanique des quanta, par G. BIRTWISTLE.....	195
On the Lichtenberg figures, par P.O. PEDERSEN.....	290
Die Schalltechnik, par R. BERGER.....	584
L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta, par E. BLOCH.....	690
Transmission networks and wave filters, par T.E. SHEA.....	767
Leçons sur la théorie des tourbillons, par H. VILLAT.....	919
The theory of electrical artificial lines and filters, par A.-C. BARTLETT.....	1129

Divers.

Remarques sur la pression électrostatique des foudres sphériques, par E. MATHIAS, correspondant de l'Institut, directeur de l'Institut et Observatoire de physique du globe du puy de Dôme.....	329
Le problème de la corrosion des métaux ferreux, par V. SALLARD.....	334
L'équipement des réseaux pneumatiques modernes, par M. BAYARD, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	507
L'Ecole supérieure d'électricité, par P. JANET, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'électricité.....	549
Centenaires, par CH. THOLLON-GILS, directeur régional des Postes et Télégraphes.....	693
L'état actuel de l'électrification de la France, par E. GENISSIEU, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.....	698
Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfrigération des wagons, par F. WALLEY, ingénieur des Arts et Manufactures.....	719
Les œuvres de prévoyance et d'assistance dans l'administration française des Postes et Télégraphes, par J. HUMBERT, chef de bureau des Postes et Télégraphes.....	769
La technique acoustique moderne et ses applications, par Ph. Le CORBEILLER, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.....	971
Le film parlant, par M. BONNEAU, directeur technique des studios Gaumont.....	1009

REVUE DES PÉRIODIQUES.

La responsabilité du distributeur d'énergie électrique.....	176
Le redresseur Rectox à oxyde de cuivre.....	269
Formules simples permettant, dans tous les cas, le calcul rapide des résistances ohmiques en courant alternatif.....	277
Sur une cause d'incendie par l'électricité.....	370
L'humidité de l'air et les installations techniques.....	471
La mise à la terre des paratonnerres.....	682
Contribution à l'étude des huiles créosotées provenant des goudrons de houille.....	831

INFORMATIONS.

Concours d'admission à la 1 ^{re} section de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes (avril 1930) : sujets des épreuves écrites.....	573
---	-----

Concours d'admission à la 2 ^e section de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes (septembre 1930) : sujets des épreuves écrites	1123
---	------

BIBLIOGRAPHIE.

Newton, Maupertuis et Einstein, par F. PRUNIER.....	108
Structure de l'atome, tourbillon d'éther et pensées scientifiques indépendantes, par L. CUGNIN	108
Overhead power lines, elementary design and calculations, par W. MORECOMBE	194
Compteurs d'électricité, par R.-M. FICHTER.....	195
Leçons sur l'électrodynamique, par H. VILLAT.....	291
High voltage câbles, par L. EMANUELI.....	392
Cours d'électricité, par G. BRUHAT.....	489
Leçons de mathématiques générales, par L. ZORETTI.....	489
Les défauts des mortiers et des bétons, par J. MALETTE.....	490
Les finances de l'entreprise, par P. JEANCARD et WILBOIS.....	491
Cours de physique, par J. LEMOINE et J. GUYOT.....	583
Cours de chimie physique, par L. GAY.....	690
L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta, par E. BLOCH.....	690
Leçons sur la théorie des tourbillons, par H. VILLAT.....	919
Commercial A.C. measurements, par G.W. SUBBINGS.....	920
Instruments à vent, par H. BOUASSE.....	1129
Appareillage électrique, par L. LAGRON.....	1130
A text-book on sound, par A.-B. WOOD	1130
Conférences d'actualités scientifiques et industrielles.....	1131
Recueil d'exposés sur les ondes et corpuscules, par L. DE BROGLIE.....	1132
BREVETS D'INVENTION. 100, 188, 282, 387, 483, 576, 686, 759, 836, 1001, 1126	

TABLE ALPHABÉTIQUE PAR NOMS D'AUTEURS.

BAURÈS	Distribution du matériel de lignes le long des voies ferrées par trains spéciaux.....	823
BAYARD.....	L'équipement des réseaux pneumatiques modernes	507
BEAUVAIS	Expériences de communication radiotéléphonique sur ondes très courtes entre la Corse et le continent	293
BONNEAU.....	Le film parlant.....	1009
BOYER	Sur l'élimination des perturbations causées par les lignes exploitées au baudot.....	437
CAMINADE	Les perfectionnements récents du baudot.....	781
CHAVASSE	Note sur les transformateurs téléphoniques....	656
CHAVASSE et GOSSELIN.....	Note sur un système téléphonométrique étalon primaire utilisant un microphone à quartz....	145
COLLET	Etude de la vitesse maximum de transmission d'une liaison télégraphique.....	197
COMBECAVE	Les télégrammes-tickets	715
DAUVIN	Nouvelle organisation du service des dérangements d'abonnés à Lille.....	802
DELORAINÉ	Liaison radiotéléphonique Madrid—Buenos-Ayres.	921
DUCOURNEAU.....	Les inondations de 1930 en Lot-et-Garonne....	1066
GARREAU	Le nouveau câble téléphonique Paris—Bordeaux.	257
GENISSIEU	L'état actuel de l'électrification de la France....	698
GOSSELIN	Voy. CHAVASSE.	
GOUPY et JAUBERT..	Etude de l'exploitation téléphonique dans la région de Paris	860
HUMBERT	Les œuvres de prévoyance et d'assistance dans l'administration française des Postes et Télégraphes	769
JACOB	Distribution par courroies sélectrices dans un grand central télégraphique	493
	Emploi des courroies convoyeuses dans le tripostal.	841
JANET	L'Ecole supérieure d'électricité.....	549
JAUBERT	Voy. GOUPY.	
JOLY et DI PACE..	Exploitation et installations téléphoniques du groupement de Lausanne	133
KOBAYASI	Les deux fonctions fondamentales du vibromètre, et son application à l'électro-acoustique.....	1105
LARRÉ	L'emploi des conduites monolithes pour les canalisations téléphoniques souterraines.....	25
LE CORBEILLER ...	La technique acoustique moderne et ses applications	971

MAILLEY	Les canalisations souterraines du réseau téléphonique de Paris	243
MAINGUET.....	La poste aérienne	393
MATHIAS.....	Remarques sur la pression électrostatique des foudres sphériques.....	329
MERCY.....	Les télétypes.....	1081
MILON.....	Les nouvelles méthodes d'exploitation interrurbaine ; Le trafic direct.....	109
MONTORIOL.....	Les derniers perfectionnements en télégraphie..	585
	Elimination des parasites ne T.S.F. par le système Baudot-Verdan.....	875
DI PACE.....	Voy. JOLY.	
POCHOLLE	Le téléphone automatique à Paris.....	307
SALLARD	Le problème de la corrosion des métaux ferreux..	334
SUCHET.....	Les inondations de 1930 dans la région de Toulouse.....	1052
TESTAVIN	L'organisation actuelle du théatrophone.....	1
THOLLON-GILS	Centenaires	693
VILLEM.....	La liaison radiotéléphonique Paris—Buenos-Ayres par ondes courtes projetées.....	62, 155
WALLET	Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfrigération des wagons.....	71

Le gérant :

HENRI DÉVÉ.

DOCUMENTATION.

Les analyses suivantes se rapportent à des articles parus dans les périodiques français et étrangers reçus par le Service d'études et de recherches techniques de l'administration des Postes et Télégraphes : elles sont rédigées par des fonctionnaires de ce service et signées de leurs initiales. Elles sont imprimées avec une pagination spéciale et sur un seul côté des feuillets de façon que l'on puisse, soit les relier à part, soit les découper pour en constituer un répertoire par fiches. Dans ce dernier cas, le classement en sera facilité par les nombres inscrits en tête des analyses, qui correspondent au classement décimal dont nous avons publié la table dans le numéro de janvier.

32. Emission d'un courant télégraphique sur un câble pupinisé (J.-B. Pomcy, *R.G.E.*, 19 avril 1930). — En assimilant le câble pupinisé à une ligne sans résistance ni perditance, dont l'inductance et la capacité sont concentrées, l'auteur établit la formule donnant en fonction du temps la loi de variation de l'intensité du courant qui entre dans le câble lorsqu'on applique à son origine une force électromotrice constante et que l'extrémité est bouclée sur l'impédance caractéristique. Pour cette étude, l'auteur emploie une méthode qu'il avait proposée lui-même en 1911 pour l'étude de l'établissement du courant télégraphique sur une ligne à constantes uniformément réparties. Cette méthode, aujourd'hui classique, repose sur l'expression d'une fonction nulle jusqu'à un instant donné, puis constante à partir de cet instant, au moyen d'une intégrale de fonctions périodiques amorties, prise le long d'un contour convenable. La force électromotrice appliquée étant ainsi décomposée en forces électromotrices élémentaires périodiques, on peut calculer l'intensité du courant en intégrant les expressions donnant cette intensité dans le cas de régimes périodiques sinusoïdaux.

L - J C

32. Essais à courants alternatifs sur les câbles télégraphiques à grande vitesse E.-W. Smith, *The Journal of Institution of Electrical engineers*, avril 1930). — L'auteur rappelle quelles sont les caractéris-

tiques de transmission d'un câble chargé et quelle relation est admise par certains, entre les caractéristiques pour les courants alternatifs et la vitesse de transmission télégraphique. Il décrit les méthodes de mesure, au moyen de courants alternatifs, qui sont employées au cours de la fabrication du câble pour déterminer son inductance, sa capacité, la variation de son inductance en fonction de la pression de la température, de l'intensité du courant et de la fréquence : il donne, à titre d'exemple, les résultats relevés sur différentes sections d'un câble transatlantique. Il indique ensuite quelles mesures sont effectuées sur le câble posé, en vue de déterminer les constantes électriques et les constantes de propagation. Il reproduit enfin plusieurs courbes de courant à l'extrémité du câble qui permettent de déterminer quelle sera la vitesse de transmission à adopter pour l'exploitation au siphon, et compare ces résultats avec les données des mesures préalables au courant alternatif.

L.-J. C.

41. Le développement du service téléphonique interurbain aux Etats-Unis (W.-H. Harrison, *Bell Telephone Quarterly*, avril 1930). — Le service téléphonique interurbain a pris au cours de ces dernières années un grand développement principalement en ce qui concerne les communications à très grandes distances. Ce développement est dû aux importantes améliorations techniques qui ont été réalisées par la mise en

Apprenez à
PARLER L'ANGLAIS, L'ESPAGNOL
PAR LA CORRESPONDANCE

rapidement, aisément, à peu de frais par la Méthode

“ BERLITZ CHEZ SOI ”

(B. C. S.)

**APPLICATION RATIONNELLE DE LA MÉTHODE BERLITZ
 À L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES PAR LA CORRESPONDANCE**

Depuis 50 ans, les Ecoles Berlitz, répandues dans le monde entier, se sont spécialisées dans l'*Enseignement des langues vivantes* et y ont acquis une expérience incomparable. La direction des Ecoles Berlitz a voulu faire bénéficier de cette expérience tous ceux qui désirent apprendre pratiquement les Langues et ne peuvent fréquenter une école Berlitz. Elle a créé la méthode **Berlitz chez soi** dont le succès a été tout de suite très grand parce qu'elle donne des résultats pratiques étonnamment rapides.

Les cours de Langues par T. S. F. donnés au Studio de l'Ecole Supérieure des P. T. T. sont faits par les professeurs de l'Ecole Berlitz.

Pour tous renseignements, s'adresser au Directeur de l'Ecole Berlitz à Paris, 31, boulevard des Italiens.

Les Ecoles Berlitz de Marseille, Barcelone, Bruxelles font également des cours par T. S. F.

Demandez la notice B. C. S. et T. S. F. franco

à L'ÉCOLE BERLITZ

31, Boulevard des Italiens, PARIS

**LEÇONS À L'ÉCOLE, À DOMICILE,
 PAR CORRESPONDANCE, PAR T.S.F.**

Bureau de Traductions. Spécialité : Traductions techniques en toutes langues

R. C. Seine 64.322

service de nombreux circuits tant aériens qu'en câbles et d'installations à courant porteur. L'auteur donne quelques renseignements statistiques à ce sujet.

P. R.

41. Considérations sur le service téléphonique transocéanique (T.-G. Miller, *Bell Telephone Quarterly*, avril 1930). — Le service transocéanique ouvert au public le 7 janvier 1927 sur ondes de 5.000 mètres entre l'Amérique et l'Angleterre a été étendu depuis à un grand nombre de pays européens. Ce service, qui ne fonctionnait au début que pendant quelques heures par jour, est maintenant permanent. De nouvelles liaisons ont été établies sur ondes de 12 à 50 mètres. Un câble téléphonique transatlantique est actuellement à l'étude. L'article renferme des indications statistiques sur le trafic.

P. R.

42. Sur la valeur la plus favorable de l'affaiblissement des sections d'amplification, dans le cas des circuits à deux fils (W. Weinitschke, *E.N.T.*, avril 1930). — L'auteur étudie quelle peut être la portée maximum des communications assurées au moyen de circuits à deux fils, pour une limite donnée de l'infidélité de reproduction des câbles par les équilibres des répéteurs, quand on adopte des valeurs différentes de l'affaiblissement des sections d'amplification. Il donne l'explication d'un résultat expérimental obtenu sur des câbles existants, à savoir que la portée limite correspondant à des affaiblissements de 1,6 ou 1,7 entre stations de répéteurs, est notablement inférieure à celle qui correspond à des affaiblissements de 1,1 ou 1,2. Ces valeurs lui paraissent les plus favorables, au moins dans le cas de lignes construites suivant le système allemand.

L.-J. C.

42. Diagramme de l'affaiblissement effectif et du déphasage effectif, relatifs à des réseaux itérés symétriques (Y. Watanabe, *E.N.T.*, avril 1930). — Un réseau itéré (filtre) symétrique étant inséré entre une résistance non réactive, et une source de courants alternatifs dont l'impédance intérieure est égale à la résistance considérée, on peut considérer le rapport vectoriel de l'intensité du courant passant dans la résistance terminale, à l'intensité du courant qui passerait dans la même résistance si elle était reliée immédiatement à la source. Le logarithme du module de ce rapport s'appelle l'affaiblissement effectif du réseau ; son argumentation peut, par analogie, s'ap-

peler son déphasage effectif. L'auteur donne un certain nombre de diagrammes permettant d'obtenir immédiatement les valeurs de ces coefficients, en fonction du rapport de la résistance du récepteur à la valeur de l'impédance caractéristique du filtre, et en fonction de la fréquence, dans le cas de réseaux comportant une, deux ou trois cellules et constitués seulement d'inductances ou de capacités sans résistance. Pour obtenir des diagrammes d'application générale, l'auteur introduit comme paramètre auxiliaire, le cosinus hyperbolique de la constante de transmission de la cellule élémentaire : il suffit alors, dans chaque cas particulier, d'établir la relation existant entre ce paramètre et la fréquence pour pouvoir faire usage des diagrammes et établir de nouvelles courbes caractéristiques en fonction de la fréquence. Une étude plus approfondie est faite, de l'allure des caractéristiques effectives au voisinage de la fréquence de coupure et il est montré qu'en ces points n'apparaît aucune singularité analytique.

L.-J. C.

42. Contribution à la théorie des chaînes filtrantes à petit nombre de cellules (A. Lurje, *Archiv für Elektrotechnik*, 15 avril 1930). — Au lieu de déduire les propriétés des chaînes filtrantes à petit nombre de cellules, de la théorie des chaînes comportant une infinité de cellules, l'auteur part des propriétés du système résonant le plus simple ; indique quelles transformations de calcul permettent un exposé systématique de la question et montre comment on peut ainsi retrouver les résultats classiques.

L.-J. C.

42. Localisation des dérangements dans les câbles téléphoniques (Palmer et Jufnail, *The Post office electrical engineers' journal*, avril 1930). — Les auteurs exposent succinctement les procédés de localisation (à l'aide des courants alternatifs) des défauts sur un câble présentant soit une baisse totale d'isolement, soit une résistance exagérée sur certains fils. Si l'on trace la courbe impédance fréquence du circuit considéré, on constate que la courbe est irrégulière. La valeur de l'intervalle de fréquence séparant deux maxima de cette courbe est liée par une formule simple à la distance du défaut. C'est le procédé bien connu. Les auteurs examinent son application à des cas concrets et étudient l'influence de la variation de la température sur la précision des mesures de localisation.

V.-L. D.



FORGES & ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE JEUMONT

Société Anonyme au Capital de 80 Millions de Francs

Siège social : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8^e) — R. C. Seine n° 157.217

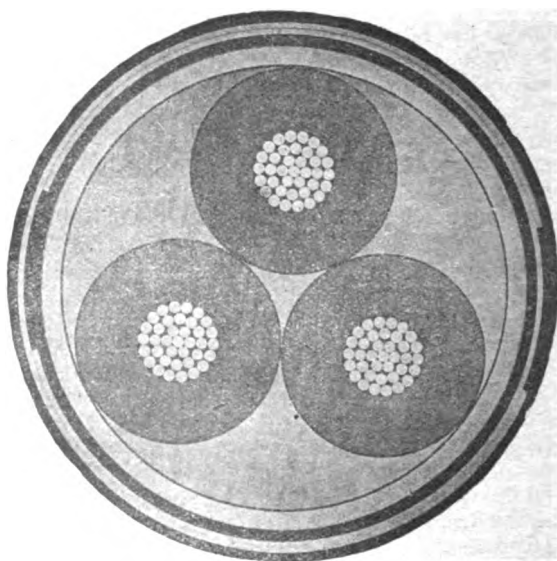
Télégrammes :
ELECTRICITE
JEUMONT

DIRECTION GÉNÉRALE

& JEUMONT (Nord)

Téléphone :

JEUMONT 13,36 & 66



Câble isolé sur papier imprégné, sous plomb et armé 60.000 v — 3 x 150 2^e
pouvant transporter 55.000 Kw. — cos φ = 0,8

CABLES SOUTERRAINS pour TOUTES TENSIONS

Fils et câbles isolés au caoutchouc

Câbles téléphoniques et télégraphiques compacts
et à circulation d'air

CUIVRE NU — ACCESSOIRES de CANALISATIONS

42 et 55. **Notions générales de transmissions appliquées à la radiotéléphonie** (Le Corbeller et Valensi, *Onde électrique*, avril 1930). — Après avoir passé en revue les diverses grandeurs et les unités employées en transmission, les auteurs examinent les circonstances principales de la transmission d'un son sinusoïdal sur un circuit téléphonique et donnent en exemple les diagrammes de niveaux d'un circuit terrestre en câble et du circuit radiotéléphonique Londres-New York.

Ils donnent ensuite les principaux résultats de l'analyse des sons de la parole faite aux Etats-Unis ces dernières années et terminent par un exposé de la technique actuellement employée pour l'essai acoustique des appareils téléphoniques (téléphonométrie).

A. L.

46. **Le téléphone automatique à Paris** (G. Pocholle, *Annales P.T.T.*, avril 1930).

48. **La mesure exacte de la netteté** (J. Collard, *The Post office electrical engineers' journal*, avril 1930). — Les résultats obtenus dans les essais de netteté sont très difficilement comparables; ils dépendent en effet des qualités des équipes utilisées, de leur degré d'entraînement, etc...

Le procédé préconisé par M. Collard consiste à éliminer l'influence de l'équipe en l'étalonnant par rapport à une équipe idéale, et en modifiant ensuite les résultats obtenus en conséquence. Si b est la netteté pour les formantes, pour une équipe idéale travaillant sur un circuit réel; z la netteté pour les formantes, pour une équipe humaine, travaillant sur un circuit parfait, la netteté pour cette équipe travaillant sur le circuit réel sera zb .

Si l'on détermine la netteté pour les logatomes d'une équipe sur un circuit pour lequel on calcule b , on pourra (grâce à la courbe indiquant la relation existant entre la netteté pour logatomes à la netteté pour les formantes) connaître de suite zb , donc le z relatif à l'équipe.

Il sera alors aisé de trouver la netteté idéale pour logatomes, d'un circuit quelconque.

On mesure la netteté pour logatomes sur ce circuit, avec l'équipe dont on a déterminé le z ; de ce nombre on déduit la valeur zb correspondante (par la courbe dont il a été parlé), d'où la valeur de b . Il en résulte celle de zb pour une équipe idéale pour laquelle $zb = 1$; donc celle de la netteté pour logatomes pour équipe idéale.

Le procédé suppose que l'étalonnage

des équipes ne varie pas. M. Collard affirme dans la suite de son article que cela est vrai en pratique.

V.-L. D.

48. **Influence de la distorsion non linéaire due au fer sur l'efficacité et la netteté d'un système de transmission téléphonique** (G. Békesy, *Journal télégraphique*, avril 1930). — L'auteur propose de comparer la distorsion d'un système de transmission à une distorsion facilement réglable obtenue en superposant au courant de conversation un courant perturbateur (800 p.p.s.) d'une intensité telle que le défaut de netteté pour les syllabes soit égal dans les deux systèmes. Le défaut de netteté correspondant à la distorsion équivalente, défaut qui varie avec la langue employée et avec l'opérateur, est déterminée à l'avance une fois pour toutes en prenant la moyenne des résultats obtenus avec plusieurs équipes.

En se basant sur la formule de Rayleigh, l'auteur indique pour les distorsions dans le fer, des formules permettant de trouver l'ordre de grandeur des harmoniques dus à l'hysteresis ainsi que les variations de l'amplitude de l'onde fondamentale suivant l'intensité des courants, la nature du fer et le type de montage employé; un dispositif permet de mesurer le rapport entre l'amplitude des harmoniques et l'onde fondamentale; enfin l'auteur indique le rapport existant entre les distorsions dans le fer d'une part et la distorsion équivalente ou le défaut de netteté pour les syllabes d'autre part.

G. L.

48. **Un nouveau type de microphone condensateur amélioré pour les mesures de pression sonore** (A. Olivier, *Journal of scientific instruments*, avril 1930). — Le microphone condensateur est actuellement l'appareil le plus utilisé pour les mesures de pression acoustique. Un microphone de ce genre est d'ailleurs en service au système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique comme étalon de transmission. Dans le présent article, l'auteur a étudié les causes d'erreur inhérentes à l'emploi de cet instrument et à son introduction dans un champ acoustique, et comme conséquence de cette étude ses conditions d'établissement; notamment sous le rapport de l'élimination de la cavité cylindrique existant en avant du diaphragme dans les modèles actuels. L'article expose également quelques considérations relatives aux facteurs qui influent sur les caractéristiques de fonction et aux méthodes d'étalonnage.

P. C.



**COMMUTATEURS
TÉLÉPHONIQUES**
manuels et automatiques

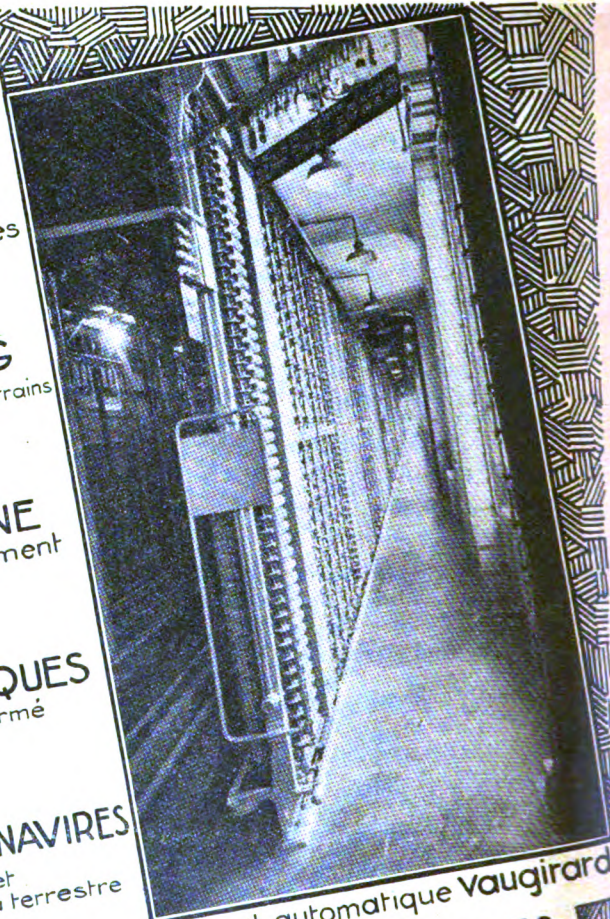
DESPATCHING
direction du mouvement des trains

STANORÉSINE
pour souder directement

CABLES TÉLÉPHONIQUES
sous presse, sous plomb, armé

TÉLÉPHONIE à bord des NAVIRES
Installations intérieures et
communications avec le réseau terrestre

TÉLÉPHONIE ET TÉLÉGRAPHIE À COURANTS PORTEURS
Liaisons multiples téléphoniques à 3 voies et télégraphiques à 10 voies.
sur circuits existants.



Central automatique Vaugirard

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de Francs

46-47 QUAI DE BOULOGNE à BOULOGNE-BILLANCOURT
Molitor 11-91 (4 lignes)

Auteuil 90-00 (6 lignes)

Fournisseur des Ministères des P.T.T. de la Guerre, de la Marine, des Colonies
et des Grandes Administrations.

48. Mesures sur les longues lignes téléphoniques par la détermination des impédances à circuit ouvert et à circuit bouclé (Rosen, *The Journal of the Institution of the electrical engineers*, avril 1930). — La mesure des impédances à circuit ouvert (Z_i) et à circuit bouclé (Z_b) permet, même dans le cas de longues lignes, de déterminer avec une grande précision l'impédance caractéristique Z_0 , l'affaiblissement b et la constante de longueur d'onde a . Lorsque l'affaiblissement dépasse 1N,5, les formules approchées suivantes :

$$Z_0 = \frac{Z_i + Z_b}{2}$$

$$b + ja = \frac{1}{2} \text{Loge } 2 \frac{Z_i + Z_b}{Z_i - Z_b}$$

peuvent être employées (l'erreur relative ainsi commise ne dépasse pas 0,001 pour la constante d'affaiblissement et la constante de longueur d'onde et 0,005 pour l'impédance caractéristique lorsque l'affaiblissement est égal à 1N,5).

L'auteur indique les formules donnant Z_0 , a , b , en fonction des grandeurs mesurées au pont : il discute la sensibilité que doit avoir le pont de mesure pour obtenir une précision convenable dans la détermination de l'affaiblissement.

R. B.

48 et 75. Pressions sur le diaphragme d'un microphone à condensateur placé dans un champ acoustique (West, *Electrical engineers*, avril 1930). — L'auteur étudie par le calcul les pressions acoustiques qui s'exercent sur les diaphragmes de microphone en faisant certaines approximations dont il discute la légitimité. Des résultats expérimentaux obtenus avec un microphone à condensateur confirment exactement cette théorie.

G. L.

49. Théorie mathématique et calcul des transformateurs téléphoniques (Giorgina Madia, *L'Elettrotecnica*, 15 avril 1930). — Le transformateur est assimilé à un quadripôle dont les éléments sont déterminés en fonction des caractéristiques du transformateur. L'auteur distingue le cas où le transformateur est placé entre deux résistances et le cas où son secondaire est fermé sur une capacité (transformateur de grille d'une lampe à trois électrodes). Dans chaque cas, il indique un procédé de calcul permettant, pour différents types de transformateurs, de déterminer les nombres de spires des enroulements en fonction de la fréquence moyenne de la bande à trans-

mettre. L'influence du champ magnétique créé par un courant continu est analysée.

R. B.

51. L'enquête effectuée par le gouvernement canadien en vue d'une organisation rationnelle de la radiodiffusion (*Journal télégraphique*, avril 1930). — Une commission spéciale a été nommée au Canada, en vue de procéder à une enquête générale sur les diverses méthodes adoptées pour l'organisation de la radiodiffusion. De ces conclusions, il ressort que le Canada semble devoir se ranger dans la catégorie des pays où la radiodiffusion, considérée comme service public, est dotée d'une organisation d'ensemble à direction centralisée. L'enquête de la commission canadienne représente un travail d'investigation et un essai d'organisation d'une radiophonie nationale dont la connaissance présente, pour les administrations, un intérêt documentaire certain.

G. L.

53. Caractéristiques de puissance de la pentode (Ballantine et Cobb, *Proceedings of the I.R.E.*, mars 1930). — Etude détaillée des caractéristiques de la lampe à cinq électrodes nommée pentode. Elle comporte un filament, une grille de contrôle, une grille écran, une grille de charge spatiale de Langmuir reliée au filament et une plaque. Une telle lampe équivaut à une triode précédée d'une amplification de 3,3 n.

A. L.-

53. Les lampes à plusieurs grilles (B. De-caux, *R.G.E.*, 5 avril 1930). — L'auteur passe en revue les divers types de lampes à deux ou trois grilles qui se rencontrent dans la pratique. Il indique quelle est l'allure de leurs caractéristiques électriques et examine les divers rôles que peut jouer chaque modèle, dans les applications. En ce qui concerne notamment, les lampes bigrilles, il fait nettement ressortir le rôle de la seconde grille qui, suivant le mode de construction de la lampe, a pour objet soit de diminuer l'effet de la charge d'espace créée par les électrons issus du filament, soit de diminuer la capacité apparente entre la grille et la plaque, soit de permettre à une même lampe de remplir deux fonctions distinctes, commandées par les deux grilles différentes.

L.-J. C.

54. Les nouvelles stations de radiodiffusion françaises d'Alger et de Strasbourg-Brumath (M. Adam, *R.G.E.*, 8 mars 1930). — Description de ces stations, établies par la Société française radioélectrique et qui auront dans l'antenne une puissance de 13 kw (Alger) et 12 kw (Strasbourg).

L.-J. C.

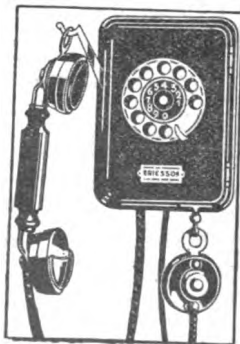


La Société
des
Téléphones

ERICSSON

Boulevard d'Achères - Colombes
Téléphone : Carnot 91-13, 14 et 15

construit
installe
entretient
tout le
matériel de
téléphonie
manuelle et
automatique



55. **Observations sur les échos retardés** (M.-G. Talon, *La Technique moderne*, 15 avril 1930). — Résumé des travaux de la mission scientifique, envoyée à Poulo-Condor (Indo-Chine) au moment de l'éclipse totale de soleil du 9 mai 1929, principalement en ce qui concerne les échos retardés. L'hypothèse de Störmer (réflexion des ondes sur la surface formée par les particules électrisées émises par le soleil et déviées par le champ magnétique terrestre) ne paraît pas résister aux résultats des expériences faites.

P. R.

55 et 42. **Notions générales de transmission appliquées à la radiotéléphonie** (Le Corbeiller et Valensi, *Onde électrique*, avril 1930). — Voy. sous le n° 42.

56. **Une méthode de mesure de la puissance des radio-récepteurs** (H.-A. Thomas, *Electrical engineers*, avril 1930). — La principale difficulté de la mesure de la puissance d'un récepteur réside dans le fait que la puissance de sortie est très grande par rapport à la puissance d'entrée et que de plus les fréquences sont différentes.

L'auteur décrit une méthode qui peut être appliquée dans des cas pratiques et particulièrement aux courtes longueurs d'onde. Les longueurs d'ondes peuvent aller de 15 à 30.000 mètres et le voltage

d'entrée de 0,25 à 1.000 m. v. Après avoir exposé le matériel et le mode opératoire, l'auteur indique les résultats des mesures effectués sur quatre postes récepteurs de type différent et en déduit quelques considérations sur les propriétés de ces postes.

L'article se termine par les spécifications que l'on peut formuler par les différentes catégories de récepteurs.

G. L.

57. **Cartes de propagation d'ondes courtes** (R. Bureau, *L'onde électrique*, mars-avril 1930). — R. Bureau a su s'assurer la collaboration d'un nombre important d'observateurs sérieux avec l'aide desquels il a étudié la propagation des ondes courtes (95 m, 56 m, 24 m, etc.). Les intensités reçues aux différents points à la même heure sont portées sur une carte et se groupent d'une façon remarquable. On voit sur les cartes successives se déformer des roues en forme d'anneaux et de croissants. R. Bureau signale l'amplitude des essais à faire pour être renseigné sur la propagation en fonction de la longueur d'onde, de la date, de l'heure et de l'altitude. Les résultats ici présentés autorisent de réels espoirs en ce qui concerne la découverte de la liaison entre la propagation des ondes et les conditions de la météorologie et plus généralement de la géophysique.

P.-L. C.

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, 3, rue Thénard, Paris (5^e).

- CONSTRUCTION DES LIGNES AÉRIENNES** (1) par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. autogr. de 362 p. et 183 fig.)..... 25 fr.
- CONSTRUCTION DES LIGNES SOUTERRAINES** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e éd., 1 vol. autogr. de 372 p., 153 fig. et 17 pl.)..... 30 fr.
- COURS DE PROTECTION DES LIGNES télégraphiques et téléphoniques contre les lignes d'énergie** (1), par E. PICAULT, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr., de 493 p., 65 fig. et 2 pl.)..... 35 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TELEPHONIQUES**, par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. 2^e éd., 1 vol. typogr. de 460 p., 294 fig., 15 pl.)..... 55 fr.
- COURS D'EXPLOITATION TELEGRAPHIQUE** (1), par L. RAYNAL, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. autogr. de 175 p.)..... 18 fr.
- PRINCIPES GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION TELEPHONIQUE** (1), par MILON, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 272 p. et 20 fig.)..... 18 fr.
- TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL** (1), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T., (1 vol. typogr. de 320 p. et 362 fig.) *(En réimpression)*
- COURS SUR L'ORGANISATION ET LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES** (1), par LEVEAU, chef de bureau téléphonique hors classe breveté (1 vol. autogr. de 190 p.)..... 18 fr.
- COURS DE MACHINES** (1), par M. SAUVAGE, inspecteur général des Mines (1 vol. autogr., 207 p., 70 fig.)..... 15 fr.
- COMPLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES** (1), par B. COLLIN, agrégé de l'Université, professeur au lycée Saint-Louis et à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. autogr. de 84 p.)..... 7 fr.
- COURS ÉLÉMENTAIRE DE TELEPHONIE** (2) par Louis GRELAUD, contrôleur principal des P.T.T. (2^e éd., 1 vol. autogr. de 180 p. et 127 fig.)..... 22 fr.
- ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (à l'usage des candidats à l'emploi de monteur des P.T.T. et du personnel d'exécution des services techniques, par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 1 vol. typogr., 191 pages et 195 fig.).. 20 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ** (2) (Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (3^e édit., 2 vol. typogr. de 299 p. et 236 p.). Tome I, 30 fr.; Tome II..... 22 fr.
- COMPLÉMENTS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS** (2). Applications à la téléphonie et à la télégraphie à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.), par Ch. SUCHET, ingénieur en chef des P.T.T. (2^e édit., 1 vol. autogr., 59 pages et 36 fig.)..... 5 fr.
- COURS D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS ET DE BUREAUX SECONDAIRES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des monteurs et du personnel des P.T.T.) par MM. Ch. PERRIER, ingénieur en chef des P.T.T. et S. REYBAUD, sous-ingénieur des P.T.T. (2^e édit., 1 vol. autogr. de 579 p., 348 fig. et 5 pl.).. 50 fr.
- COURS DE MULTIPLES TÉLÉPHONIQUES** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Paul JOLY, ingénieur en chef des P.T.T., 2^e édit. 1 vol. autogr., 519 p., 147 fig. et un atlas de 70 pl.)..... 60 fr.
- COURS DE TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du Personnel des P.T.T.), par Ch. PETIT, ingénieur en chef des P.T.T. (2 vol.). Livre I (2^e édit., 1 vol. typogr. de 344 pages, 162 fig. et 26 pl. hors-texte).. 55 fr. Livre II *(en impression)*.
- COURS DE TÉLÉGRAPHIE BAUDOT** (2) (à l'usage des agents mécaniciens, des dirigeants et du personnel des P.T.T.) par L. BALON, inspecteur des P.T.T. (1 vol. autogr., 368 p., 216 fig. dont 7 pl.)..... 35 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

➡ UN JEU DE LAMPES ⬅

RADIOFOTOS...



Les oscillatrices M40 et
M X 40 sont **SENSIBLES**

Les moyennes fréquences
C 9 et C 25 sont **STABLES**

Les détectrices Radiofotos et la
D 15 sont puissantes et **PURES**

Les Radiofotos basses fréquences type D 9
et D 5 et les trigrilles D 100 sont **PUISSANTES**

DEMANDER LES NOTICES EXPLICATIVES ET LE
CATALOGUE GÉNÉRAL DES LAMPES **RADIOFOTOS**

...VOUS DONNE ENFIN
➡ L'ACCORD PARFAIT ⬅

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

(Suite)

-
- COURS D'ESSAIS ET DE MESURES ÉLECTRIQUES** (2) (à l'usage des agents du service des mesures et du personnel des P.T.T.) par M. CAILLEZ, ingénieur des P.T.T. (2^e édit., 1 vol. autogr. 452 p., 204 fig. et 3 pl.)..... 40 fr.
- COURS DE LIGNES SOUTERRAINES A GRANDE DISTANCE** (2) (à l'usage des agents mécaniciens et du personnel des P.T.T.). Livre I, par M. PRACHE, ingénieur des P.T.T. (1 vol. autogr. de 439 p., 247 fig. et 2 pl.)..... 40 fr.
Livre II, par M. VANDEWIELE, ingénieur des P.T.T. (En impression).
- MANUEL DE L'OUVRIER** des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques, par L. DROUET, inspecteur général des P.T.T. (4^e éd., 1 vol. typogr. 13 x 18, de 254 p. et 158 fig.)..... 18 fr.
- COURS DE T.S.F.** (à l'usage des commis des P.T.T. destinés au service de la T.S.F.), par VEAUX, ingénieur en chef des P.T.T. (1 vol. typogr. de 366 p., 351 fig. et 6 pl.), 2^e édit.)..... 38 fr.
- INSTRUCTION SUR LA CONSTRUCTION et l'entretien des lignes aériennes** (1928) (1 vol. relié, de 328 p., 86 fig. dont 2 pl. hors texte), 4^e éd.)..... 20 fr.
- INSTRUCTION PROVISOIRE SUR LA CONSTRUCTION et l'entretien des lignes souterraines** (1924) (1 vol. relié, de 260 p., 122 fig.)..... 22 fr.
- INSTRUCTION SUR LA COMBINAISON DES CIRCUITS et leur appropriation à la télégraphie et à la téléphonie simultanées** (1921) (1 plaquette reliée de 26 p., 20 fig. et 2 pl. hors texte), 3^e éd. (En réimpression).
- INSTRUCTION SUR LA PROTECTION des installations télégraphiques et téléphoniques de l'Etat contre les courants industriels** (1918) (1 vol. relié, de 140 p.)..... 8 fr.
- INSTRUCTION SUR LES ESSAIS et mesures électriques et le relèvement des dérangements de lignes et de postes** (1927) (1 vol. relié, de 188 p. et 42 fig.), 3^e éd.)..... 12 fr.
- INSTRUCTION SUR L'INSTALLATION et l'entretien des postes téléphoniques d'abonnés** (1921) (1 vol. relié, de 64 p. et 22 fig. dont 7 pl.), 2^e éd.)..... 7 fr.
-
- GAUTHIER-VILLARS, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris (6)
- DE LA PROPAGATION DU COURANT TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE** (THE PROPAGATION OF THE ELECTRIC CURRENTS, par J.-A. FLEMING) : traduit de l'anglais par RAVUT, ingénieur des P.T.T. (1913). — 1 vol. 32 fr.
- COURS D'ÉLECTRICITÉ THÉORIQUE** (1), par POMEY, inspecteur général des [P.T.T. (1914). — 2 vol. Tome I..... 35 fr.
Tome II..... 100 fr.
- INTRODUCTION A LA THÉORIE DES COURANTS TÉLÉPHONIQUE ET DE LA RADIOTÉLÉGRAPHIE**, par POMEY, inspecteur général des P.T.T. (1920). 60 fr.
- ANALOGIES MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ**, par POMEY, inspecteur général des P.T.T. (1921)..... 20 fr.
- RADIOTÉLÉGRAPHIE, RADIOTÉLÉPHONIE, RADIO-CONCERTS**, par E. REY-NAUD-BONIN, ingénieur en chef des P.T.T. — 1 vol. 15 fr.
- LA TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE THÉORIQUE ET APPLIQUÉE**, par HILL, traduit par G. VALENSI, ingénieur des P.T.T. — 1 vol. 70 fr.
- MESURES TELEGRAPHIQUES ET TELEPHONIQUES** (1), par G. VALENSI, professeur à l'Ecole supérieure des P.T.T. (1 vol. in-8°)..... 50 fr.

(1) Cours professé à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

(2) Cours professionnels.

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE
ARGENTEUIL (S.-&-O.)**

R. G. : VERSAILLES 6467

GARDY



**TÊTE DE CABLE
N° 10675**

*Vue montrant
les 2 bornes de connexion
des conducteurs*

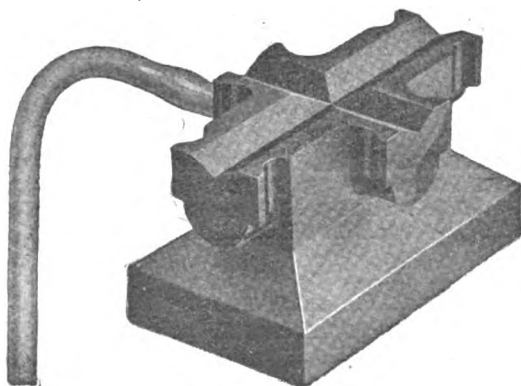
TETES DE CABLE

EN MATIÈRE MOULÉE

**POUR CABLES A DEUX CONDUCTEURS
PERMETTANT LE RACCORDEMENT
DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES
AUX POSTES D'ABONNÉS**

**TÊTE DE CABLE
N° 10675**

*Vue montrant
les rainures destinées
à la fixation sur consoles*



MARQUE



DÉPOSÉE

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.

(Suite)

Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, Paris (6°).

- L'ACOUSTIQUE TÉLÉPHONIQUE, LA TÉLÉPHONIE, LA TÉLÉGRAPHIE**, par E. RAYNAUD-BONIN, ingénieur en chef des P.T.T. — 1 vol. de 85 p. et 101 fig. 12 fr.
- L'ONDE ÉLECTROMOTRICE, THÉORIE ÉLÉMENTAIRE DES TRANSMISSIONS DE COURANTS ALTERNATIFS, APPLICATIONS AUX LIAISONS TÉLÉPHONIQUES**, par L. AGUILLON, ingénieur des P.T.T. — 1 vol. 24 fr.
- PRINCIPE DE CALCUL VECTORIEL ET TENSORIEL (ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ, SECTION DE RADIOTÉLÉGRAPHIE)**, par POMEY, inspecteur général des P.T.T. 36 fr.

J.-B. BAILLÈRE ET FILS, 19, rue Hautefeuille, Paris (6°).

- APPAREILS ET INSTALLATIONS TÉLÉGRAPHIQUES (1)**, par E. MONTORIOL, inspecteur des P.T.T. — 1 vol. 40 fr.
- LES SYSTÈMES DE TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE**, par E. MONTORIOL, inspecteur des P.T.T. — 1 vol. 40 fr.
- APPAREILS ET INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES (1)**, par E. REYNAUD-BONIN, ingénieur en chef des P.T.T. — 1 vol. 50 fr.
- RADIOTECHNIQUE GÉNÉRALE**, par G. GUTTON, professeur à la faculté des sciences de Nancy, 1 vol. grand in-8 de 572 p. avec 303 fig. Broché : 90 fr. (ajouter 10 % pour frais d'envoi).

BERANGER, 15, rue des Saints-Pères, Paris (6°).

- TRAITÉ DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE**, par H. THOMAS, inspecteur général honoraire des P.T.T. (1 fort volume grand in-8° de 1214 p. 939 fig., 2^e éd., revue et augmentée. Relié (2610 gr.) 120 fr. — hausse 40 %
- LES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES (TELEGRAPHEN UND FERNSPRECHKABEL-ANLAGEN**, par STILLE); traduit de l'allemand par PICAULT, ingénieur et E. MONTORIOL, inspecteur des P.T.T. (1914). — 1 vol. in-8°. 35 fr. — hausse 40 %

DUNOD, 92, rue Bonaparte, Paris (6°).

- INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES, GUIDE PRATIQUE À L'USAGE DU PERSONNEL DES P.T.T. ET DES MONTEURS-ÉLECTRICIENS**, d'après l'ouvrage de SCHILS et CORNET, par R. PARÉSY, ingénieur en chef des P.T.T. 6^e éd. (1930) — 1 vol. in-8°. relié 27 fr.; broché, 3^e fr.

L'ALLÈGE, 15, rue Monge, Paris (5°).

- LA POSTE AUX LETTRES (1)**, par PIGNOCHET, Chef de Bureau br. veté au Service Central des P.T.T., 1 volume illustré prix d'édit. 10 fr.



**INSTALLATIONS
TÉLÉPHONIQUES**
de tous genres et
de toutes capacités

INSTALLATION

ENTRETIEN

LOCATION

VENTE



COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES
THOMSON-HOUSTON

Télégrammes:
ELHUMICRO
— 19 — PARIS

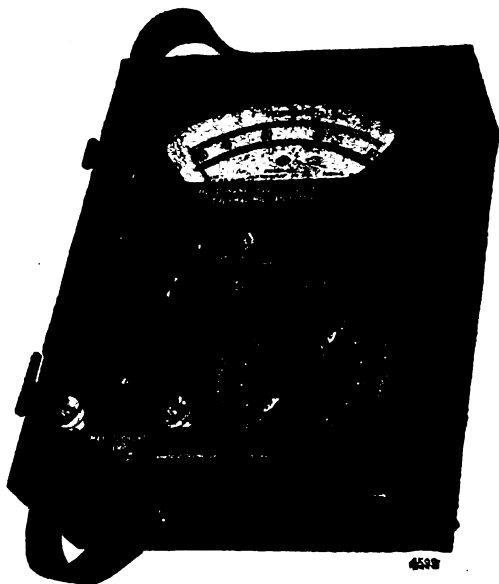
Société Anonyme — Capital: 60 Millions de Frs

Telephone:
SÉCUR 68-50
68-52

254, rue de Vaugirard, PARIS (15^e)

Notices, tarifs et renseignements franco sur demande.

MILLIAMPÈREMÈTRES CAMBRIDGE



POUR COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

L'appareil représenté possède cinq sensibilités et permet de mesurer les intensités comprises entre 1 mA et 1 ampère ; il comprend un galvanomètre UNIPIVOT, cinq thermocouples dans le vide et un commutateur-sélecteur bipolaire.

Renseignements et prix sur demande.

CAMBRIDGE
INSTRUMENT CO LTD

AGENCE : LONDRES et CAMBRIDGE Siège Principal : 45, GROSVENOR PLACE, LONDON, S. W. 1

PARIS : Ets F. C. DANNATT
198, rue Saint-Jacques (5^e)

BRUXELLES
Instruments de Précision Anglais, S. A.
39, boulevard Clovis

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

LÉON EYROLLES, EDITEUR

3, rue Thénard, PARIS (5^e)

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES (Cours professionnels des P.T.T.)

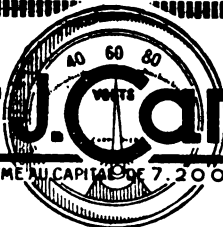
ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ (à l'usage des candidats à l'emploi de monteurs des P. T. T. et du personnel d'exécution des services techniques), par Ch. SUCHET, ingénieur des P.T.T., chargé de la direction des Cours d'agents mécaniciens et de monteurs (16,5 × 25, 243 pages et 193 figures).

Cet ouvrage qui est la reproduction du cours professé par l'auteur aux élèves monteurs, contient également toutes les matières exigées au concours d'admission à l'emploi de monteur.

Les principales lois de l'électricité avec leurs applications en télégraphie et en téléphonie, sont exposées avec la plus grande simplicité, de manière à pouvoir être comprises même par un lecteur n'ayant aucune connaissance mathématique.

Un appendice, consacré aux procédés de mesure employés au service des lignes, intéressera tous les ouvriers de ce service.

Prix. 20 francs.



ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.200.000 FRANCS

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Mesures Electriques

Télégraphie

-- Géodésie --

Navigation Maritime

et Aérienne

Optique

etc...

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

20, Rue Delambre, PARIS-XIV^e

Téléph. { Danton 65-43
Danton 65-44
Danton 65-45
Danton 65-46

Adresse
Télégraphique :
Ruhmkorff-Paris-43

ATELIERS :

Département Électricité : 14, 16, 18, 20, 22, Rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à Montrouge (Seine)

Téléphone : Yaguard 02-98

Département Navigation et Optique : 98, Bd du Montparnasse

AGENCES FRANÇAISES :

Alès, Bordeaux, Brest, Caen, Cherbourg, Clermont-Ferrand,
Dijon, Epinal, Grenoble, Lille, Lorient, Lyon, Marseille, Metz,
Montluçon, Nancy, Nantes, Reims, Rouen, Saint-Etienne,
Strasbourg, Toulon, Toulouse, Tours.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE

de Constructions Mécaniques

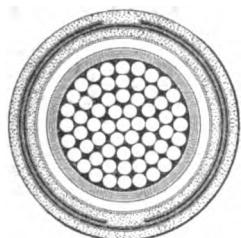
Société Anonyme au Capital de 114.750.000 Francs

CABLERIE DE CLICHY

Reg du Commerce
Seine n° 14.000

152-160 Quai de Clichy à CLICHY (Seine)

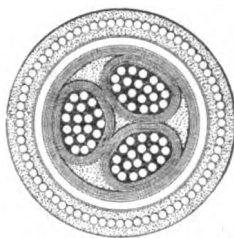
Adresse télégr
Mecalsac Clichy



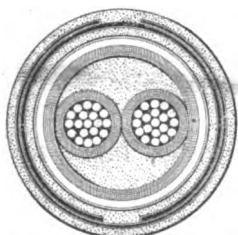
Câble armé à 1 conducteur



Autoclaves.



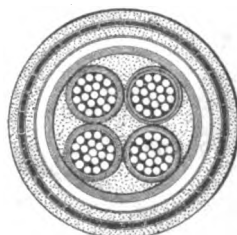
Câble armé fils d'acier
à 3 conducteurs secteur



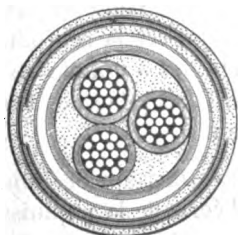
Câble armé à 2 conducteurs



Assemblage des câbles téléphoniques.



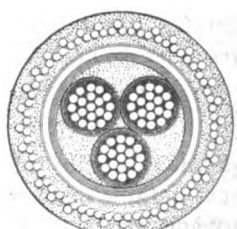
Câble armé fils d'acier plats
à 4 conducteurs ronds



Câble armé à 3 conducteurs



Expédition des câbles
sur embranchement particulier



Câble armé torons fils d'acier
à 3 conducteurs ronds

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**LÉON EYROLLES, ÉDITEUR****3, Rue Thénard — PARIS (5^e)**

VIENT DE PARAÎTRE

COURS DES LIGNES SOUTERRAINES A GRANDE DISTANCE

LIVRE I — TRANSMISSIONS-LIGNES**PAR****P. M. PRACHE***Ingénieur des P.T.T.*

Un volume 16×25 de 436 pages, 248 figures et planches. Prix : 40 fr.

Le réseau téléphonique à grande distance français a pris, pendant ces dernières années, une extension considérable. Cet ouvrage, qui est la reproduction du cours professé au Service — école des lignes souterraines à grande distance — expose, sous une forme volontairement très simple, l'ensemble des théories nouvelles qui ont présidé au développement de ce réseau.

La première partie est consacrée à l'étude de la transmission et comporte un exposé détaillé des lois de la propagation et de la théorie de la pupinisation. La deuxième partie traite des méthodes de mesure et d'équilibrage qui permettent d'éviter la diaphonie ou mélange de conversation entre circuits voisins. Enfin, la troisième partie comporte une description très complète des procédés les plus modernes de pose, de raccordement et d'entretien des câbles et de leurs organes accessoires.

Cet ouvrage sera certainement très apprécié non seulement des agents-mécaniciens des P.T.T. auxquels il est destiné, mais encore de tous ceux qui s'intéressent aux problèmes de la transmission téléphonique.

Téléphone :
CENTRAL { 85.56
56.82

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

Adresse
télégraphique :
CABLES-PARIS

CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

Société anonyme au Capital de 24.000.000 de francs

Siège Social : 53, rue Vivienne et 15, boulevard Montmartre, PARIS

Registre du Commerce, n° 39.343 — Seine,

La seule Compagnie Française de Câbles desservant New-York

RAPIDITÉ *Via P. Q.* **EXACTITUDE**

**Trois Câbles Transatlantiques directs entre
Brest et New-York ne touchant pas l'Angleterre**

*Ces 3 Câbles sont prolongés jusqu'à Paris par trois lignes télégraphiques
desservies par des appareils à grand rendement*

La Compagnie possède à PARIS, rue Vivienne, 53 (angle du boulevard Montmartre) un Bureau spécial où le public peut déposer pour l'Amérique des câblogrammes qui sont transmis de ce Bureau à New-York, dans des délais extrêmement courts ;

Bureau particulier au Havre P. Q.

Lignes directes vers Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, etc...

*Service vers les Etats-Unis, le Canada, les Amériques Centrale et du Sud.
Service indépendant pour Haïti, Cuba, St-Domingue, Porto-Rico, les Antilles
Françaises, Curaçao, Venezuela, Guyanes Française et Hollandaise*

" P. Q. " TÉLÉGRAMMES TÉLÉPHONÉS " P. Q. "

(Réseau de Paris seulement)

Par le Réseau Général : le service des Câblogrammes téléphonés P.Q. permet au public d'obtenir sans se déplacer la même rapidité d'acheminement que si les câblogrammes étaient déposés au Bureau spécial P.Q., 53, rue Vivienne. Il donne de même la facilité d'avoir communication des câblogrammes reçus d'Amérique dès leur arrivée au Bureau de la Compagnie (Demander la notice spéciale).

Lignes privées

Des lignes privées directes pour l'échange des câblogrammes peuvent être établies entre le bureau de la Compagnie et les maisons qui le désirent.

(Pour tous renseignements s'adresser au Service Commercial de la Compagnie).

Par la **Via P.Q.** peuvent être échangées toutes les catégories de câblogrammes.

Inscrivez sur vos dépêches la mention Via P. Q. (non taxée)

AMATEURS!

Télégraphie **S**ans **F**il
Téléphonie

Tout pour les amateurs
 et rien que pour les amateurs

.....

Postes complets — Pièces détachées

.....

Grand Bazar de l'Hôtel-de-Ville

Le rayon d'électricité le meilleur marché

RUE DE RIVOLI PARIS

PILE FERY | PILE SÈCHE GGP

à dépolariation par l'air

SONNERIES, TÉLÉPHONES, PENDULES, T.S.F., ETC.

<i>Un zino et une charge durent :</i>		<i>Durée d'écoute :</i>	
TENSION-PLAQUE		TENSION-PLAQUE	
4 lampes (B ^{1e} OOS)	750 heures	3 lampes (B ^{1e} 32-71)	1.600 heures
TENSION-PLAQUE		TENSION-PLAQUE	
6 lampes (B ^{1e} OS)	1.500 heures	6 lampes (B ^{1e} 32-71)	800 heures
CHAUFFAGE DIRECT		CH. DES FILAMENTS	
Sans accus (pile SUPER 3)	1.000 heures	4 lampes (B ^{1e} 4-63)	800 heures

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE RADIOLOGIE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 21.000.000 DE FRANCS

34, Boulevard de Vaugirard — PARIS (15^e arrond.)

R. C. SEINE 70-761

CRICS "SIMPLEX"

à crémaillère et linguets entièrement métalliques



Type 329 spécial pour l'extraction et le redressement des poteaux.

Aucun entraînement nécessaire pour la manœuvre. Ce cric permet d'arracher du sol en moins de 8 minutes les poteaux enracinés à 2 mètres 50 de profondeur. Réalisera en peu de temps une économie de main-d'œuvre supérieure à son prix d'achat.

Type 322 pour levage des bobines à câbles.

Les Crics "SIMPLEX" sont utilisés par les services techniques des Administrations des Postes et Télégraphes de France, Grande-Bretagne, Belgique, Japon, Norvège, Suède, Espagne et les grandes compagnies Américaines.



SOCIÉTÉ ANONYME LIDGERWOOD

114, Faubourg Poissonnière, PARIS (10°)

Télégrammes : LIDGERWOOD-PARIS 83

Téléphone : TRUDAINE 52-77

C^{IE} G^{LE} TRANSATLANTIQUE

Enreg. Seine 64.483



SERVICES A PASSAGERS

New-York : Départ du Havre, chaque mercredi (service postal). — Nombreux départs supplémentaires le samedi. — Escales à Plymouth par paquebots *Ille-de-France, Paris, France, Lafayette, De Grasse*.

CANADA : Départs de Bordeaux toutes les deux semaines pour Halifax et New-York.

Cuba-La Havane : Départ postal mensuel de Saint-Nazaire. Nombreux départs supplémentaires.

Cuba-Houston : Départ mensuel sur Cuba et Houston (Texas) via les Canaries et les ports espagnols.

Les Antilles — Le Venezuela — La Colombie — Panama — Le Pacifique : Départs réguliers du Havre, de Plymouth et de Bordeaux ou de Saint-Nazaire alternativement tous les quatorze jours.

Balti : Départs mensuels du Havre et de Bordeaux.

Marce : Départs tous les mardis de Bordeaux et de Casablanca.

Algérie-Tunis : Nombreux départs de Marseille pour: Alger, Oran, Tunis, Bizerte, Philippeville et Bône. Départs supplémentaires pendant l'été.

Nord-Pacifique : Départs mensuels du Havre.

Pologne, départs tous les 12 jours du Havre.

SERVICES COMMERCIAUX

STATS-UNIS : Départs du Havre et de Bordeaux pour Boston, Baltimore, Philadelphie, Nouvelle-Orléans, Galveston, etc...

Le Mexique : Départs d'Anvers, du Havre et de Bordeaux pour La Havane, Vera Cruz-Tampico.

Les Antilles françaises et le Guyane : Départs du Havre, de Nantes et de Bordeaux.

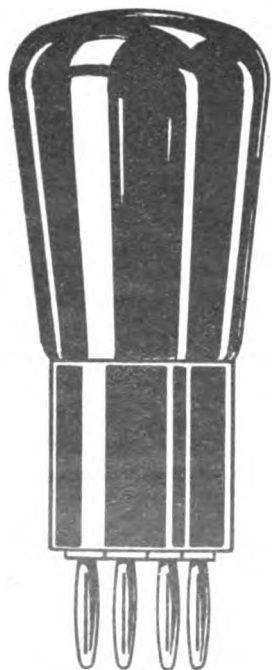
Nord et Sud-Pacifique : Départs bi-mensuels d'Anvers, du Havre et de Bordeaux desservant les côtes du Pacifique, de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud.

La Havre : Départs de Rouen, du Havre, de Brest, de Nantes et de Bordeaux.

L'Algérie et la Tunisie : Départs d'Anvers, de Dunkerque, de Rouen, de Brest, de Nantes et de Bordeaux.

Londres et Liverpool : Départs fréquents de Nantes et de Bordeaux.

Pour tous renseignements, s'adres. : 6, rue Auber, Paris, à la C^{IE} G^{LE} TRANSATLANTIQUE ou à ses agences dans les différents ports français ou étrangers



Sur votre poste

METAL MAZDA RADIO

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES (L.T.T.)

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de francs

R. C. Versailles — 14.148

Siège Social et Usines : CONFLANS-SAINTÉ-HONORINE (Seine-et-Oise)

Services Techniques : 26, rue de la Pépinière, PARIS

**ÉTUDE, INSTALLATION ET ENTRETIEN
DE**

Lignes télégraphiques et téléphoniques aériennes

**ÉTUDE, FABRICATION, INSTALLATION, ENTRETIEN
DE**

**CABLES TÉLÉGRAPHIQUES & TÉLÉPHONIQUES
A GRANDE DISTANCE**

**CABLES A PAIRES COMBINABLES
CABLES KRARUPISÉS
CABLES SOUS PLOMB ET CABLES ARMÉS
CABLES SOUS-MARINS**

**Bobines Pupin — Matériel de stations de relais
Pose de câbles aériens, souterrains et en conduites
Entretien de câbles installés**

**INSTALLATIONS SPÉCIALES
DE CABLES
TÉLÉGRAPHIQUES
ET TÉLÉPHONIQUES
POUR CHEMINS DE FER**



**DISPOSITIFS
CONTRE L'ÉLECTROLYSE
ET LES
INTERFÉRENCES
DE LIGNES D'ÉNERGIE**

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR
LIAISONS TÉLÉPHONIQUES & TÉLÉGRAPHIQUES
A LONGUE DISTANCE

SIÈGE SOCIAL : 25, Rue du 4-Septembre, PARIS
BUREAUX & LABORATOIRES, 51-53, Rue de l'Amiral-Mouchez, PARIS

ÉTUDE □ INSTALLATION □ ENTRETIEN
DE CABLES A LONGUE DISTANCE
(Système Pupin et Krarup)

*De bobines Pupin, de relais amplificateurs téléphoniques
D'appareils de télégraphie multipliex par courants harmoniques*

ÉTUDE DE TOUS PROBLÈMES
de Transmission Téléphonique et Télégraphique

Association des Ouvriers en Instruments de Précision

SOCIÉTÉ ANONYME A CAPITAL VARIABLE

8 & 14, rue Charles-Fourier, PARIS (13^e)

Registre du Commerce : Seine, n° 81.797

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

Postes téléphoniques

Tableaux et appareillage
pour réseaux à batterie
locale, centrale
et automatique



Machines à percer électriques
à une ou plusieurs broches
avec table fixe ou mobile

Taraudeuse rapide "Perein"

Téléphone : Gobelins 83-00 (4 lignes) — Adresse télégraphique : ASSOPRÉCI

NOTICES ET DEVIS SUR DEMANDE

PILES "AD"

POUR TOUTES APPLICATIONS



BATTERIES "AD"

de chauffage et tension plaque

CHARBONS POUR MICROPHONES

BALAIS EN CHARBON

et métallographitiques

POUR TOUTES MACHINES ELECTRIQUES

LE CARBONE Société Anonyme au Capital de 2.000.000 frs.
37 A 41 RUE DE PARIS — GENNEVILLIERS — (SEINE.)

Société d'Etudes et de Construction d'Appareils de Précision

S. E. C. A. P.

Société à responsabilité limitée
au capital de 200.000 francs

- - SIÈGE SOCIAL - -

217, boulevard Voltaire, 217

(3, Impasse des Jardiniers, 3)

PARIS (11^e)

Téléphone : Roquette 24-30
Reg. du Com. Seine 230-827 B

Appareils
TÉLÉGRAPHIQUES
CODES
BAUDOT, MORSE, etc.

Instruments pour les
Sciences et l'Industrie
ETUDES INVENTIONS

Notice franco sur demande

Le développement du Téléphone



en ces trente dernières années est mis en relief d'une façon frappante par la comparaison de notre poste téléphonique de l'an 1890 et de nos tout derniers modèles.

La longue expérience des centraux, tant privées que publics, nous a permis d'obtenir un type d'appareil parfait tant au point de vue technique que de forme.

C'est ce qui distingue un appareil téléphonique SIEMENS.

SIEMENS-FRANCE S.A.

17, rue de Surène, PARIS (8^e)

téléph. Anjou 04-00, 04-01, 04-02, 04-03, 04-04

LA MACHINE A AFFRANCHIR HAVAS

agréée et adoptée par l'Administration des P.T.T.

SIMPLIFIE LES OPÉRATIONS POSTALES

AU BUREAU DE POSTE ET CHEZ L'USAGER

EN SUPPRIMANT LES TIMBRES ET LEUR OSLITÉRATION

CONTROLE - SÉCURITÉ - ÉCONOMIE

RAPIDITÉ D'ACHEMINEMENT

GAIN DE TEMPS AU DÉPART

SUPPRESSION de la COMPTABILITÉ des TIMBRES

PROPRETÉ - HYGIÈNE - PUBLICITÉ

RENSEIGNEMENTS ET DÉMONSTRATION :

AGENCE HAVAS

11, Boulevard des Italiens, PARIS — Tél. : LOUVRE 36-30

et dans ses succursales de province



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS
ELECTRIQUES



CAOUTCHOUC
:: :: CABLES :: ::

CAPITAL : 54.000.000 DE FRANCS

25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2°)

APPAREILS TÉLÉPHONIQUE

POUR TOUTES INSTALLATIONS PUBLIQUES OU PRIVÉES
POSTES D'INTERCOMMUNICATION DIRECTE

Postes d'écoute, de Coupure, de Filtrage

STANDARDS — MULTIPLES

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

RÉPÉTEURS

POSTES SPÉCIAUX pour chemins de fer, Mines, Lignes
voisines d'un transport d'énergie à haute tension, etc.
POSTES A SÉLECTEURS ELECTROMAGNÉTIQUES

MATERIEL TELEGRAPHIQUE

Câbles téléphoniques, Fils, Cordons, etc.

PRINCIPAUX MULTIPLES CONSTRUITS
PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CENTRAUX MANUELS : Amiens, Boulogne-sur-Seine, Lille,
Montreuil-sous-Bois, Paris (Central de Marcadet), Perpignan,
Saint-Germain-en-Laye, Toulouse, Alger, Constantine, La Paz, etc.

CENTRAUX AUTOMATIQUES : Cusset, Nancy, Rennes,
Saint-Adresse, Vichy.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**LÉON EYROLLES, ÉDITEUR****3, rue Thénard. — PARIS (5^e)**

VIENT DE PARAÎTRE :

LES DERNIERS PERFECTIONNEMENTS EN TÉLÉGRAPHIE,

PAR

E. MONTORIOL,**INSPECTEUR DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES,
PROFESSEUR A L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES.**

*(Extrait des Annales des P.T.T. : juillet 1930.)*Un fascicule de 75 pages, 31 figures, 3 planches hors texte 6 fr.

Cet opuscule est la reproduction de deux conférences faites à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes ; il complète et met à jour le cours professé par l'auteur à la dite Ecole.

On y trouve, notamment, un aperçu sur l'avenir de la télégraphie, les dernières décisions du Comité Consultatif International des communications télégraphiques ; puis un exposé des perfectionnements récents apportés à l'outillage, tels que ceux qui intéressent la transmission automatique au Baudot, le régulateur Doignon-Mendonça-d'Oliveira, le traducteur électro-moteur Grunenwald, le Télétype.

L'exploitation du nouveau réseau de câbles souterrains sous papier y occupe une place importante, avec les systèmes de télégraphie multiplex harmonique et la télégraphie infra-acoustique ; la télégraphie ultra-acoustique, pour circuits aériens y est également exposée ; enfin l'ouvrage se termine par la description des derniers appareils téléautographiques et téléphotographiques de M. Belin.

La conclusion est que la télégraphie a devant elle de belles perspectives, de nature à rassurer ceux qui craignent de la voir tomber prochainement en désuétude.

ACCUMULATEURS DININ

pour T. S. F. — STANDARDS TÉLÉPHONIQUES
et toutes applications

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

(Anciens Établissements Alfred DININ)

Société Anonyme au Capital de 15.000.000 de francs

18, Avenue du Maréchal-Joffre. — NANTERRE (Seine)

Succursales à PARIS : 28, Avenue de la Grande-Armée (16^e) — 48, Rue de Malte (11^e)

Succursale à LYON : 87, Avenue de Saxe

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ S. A^m CAP 130 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL : 64, RUE LA BOÉTIE, PARIS

DIRECTION ET BUREAUX À LYON :

170-172, AVENUE JEAN-JAURÈS

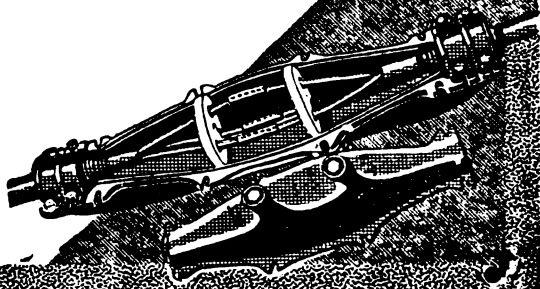
MÈNÈS : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

SUCCURSALE À PARIS :

39, RUE DE WATTIGNIES — TÉL. : DIDEROT 55-51 (4 LIGNES)

AINSI QUE DANS LES PRINCIPALES VILLES DE FRANCE

Tous fils et câbles
électriques isolés
Accessoires pour
réseaux souterrains



SOCIÉTÉ ANONYME DES TUBES DE VALENCIENNES ET DENAIN

Siège Social et Usine à VALENCIENNES (Nord)

R. C. Valenciennes 499

Capital : 13.750.000 frs.

Téléphone N° 12-17 — 12-18

TUBES SOUDÉS ET SANS SOUDURE POUR TOUS USAGES

TUBES CARRÉS
POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES AÉRIENNES

Agents Généraux pour la France : MM. CHAFAUD & LACOUTURE — 114, Boulevard Haussmann. — PARIS (8^e)

INDEX

	Pages
DOCUMENTATION.	D. 56, D. 57, D. 58, D. 59, D. 60
BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES P.T.T.	10, 12, 14
Ecole Berlitz.	2
Forges et ateliers de constructions électriques de Jenmont. . .	4
Le Matériel Téléphonique	6
Société des Téléphones Ericsson.	8
Société française Gardy	13
Compagnie des Téléphones Thomson-Houston.	15
Grammont	11
Cambridge Instrument Co.	16
Ateliers J. Carpentier	17
Louvroil et Recquignies.	18
Chauvin-Arnoux	18
Société alsacienne de constructions mécaniques	19
Librairie de l'Enseignement Technique	20
Compagnie française des câbles télégraphiques	21
Grand Bazar de l'Hôtel-de-Ville	22
Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon	22
Société anonyme Lidgerwood.	23
Compagnie générale transatlantique	24
Compagnie des Lampes.	24
Lignes télégraphiques et téléphoniques	25
Société d'Etudes pour liaisons téléphoniques et télégraphi- ques à longue distance.	26
Association des ouvriers en instruments de précision.	26
Le Carbone.	27
Société d'études et de construction d'appareils de précision. .	27
Société anonyme Siemens-France.	28
La machine à affranchir Havas.	28
Société industrielle des Téléphones.	29
Librairie de l'Enseignement technique	30
Société des accumulateurs électriques	31
Les Câbles de Lyon	31
Société anonyme des tubes de Valenciennes et Denain.	31
Ecole spéciale des Travaux publics.	III
Société française des Appareils Creed	IV

ÉCOLE SPECIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

Léon EYROLLES, C.  I., Ingénieur-Directeur

12, 2. Du Sommerard et 2. 2. Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et École d'Application
ARCEUIL-CACHAN, près Paris

1^{re} ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

Reconnue par l'État, avec diplômes officiels d'Ingénieurs

1.000 Élèves par an — 123 Professeurs

QUATRE SPECIALITÉS DISTINCTES :

1^{re} Ecole supérieure des
Travaux publics

Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics

2^{de} Ecole supérieure du Bâtiment
Diplôme d'Ingénieur Architecte

3^{de} Ecole supérieure de Mécanique
et d'Electricité

Diplôme d'Ingénieur Electricien

4^{de} Ecole supérieure de Topographie
Diplôme d'Ingénieur Géomètre

SECTION ADMINISTRATIVE :

Pour la préparation aux grandes administrations techniques
(Ingénieurs des Travaux publics de l'État, de la Ville de Paris, etc.)

2^{de} " L'ÉCOLE CHEZ SOI "

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25 000 Élèves par an — 213 Professeurs spécialistes

L'École des Travaux publics a créé en 1891, il y a trente-huit ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour Ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a pas d'analogie et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

SITUATIONS AUXQUELLES CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1^{re} Situations industrielles : Travaux publics — Bâtiment — Électricité — Mécanique — Métallurgie — Mines — Topographie.

2^{de} Situations administratives : Ponts et chaussées et Mines — Postes et Télégraphes — Services vicinaux — Services municipaux — Génie rural — Inspection du Travail — Travaux Publics des Colonies — Compagnies de chemins de fer, etc.

Préparation spéciale : A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES, section des Rédacteurs-Élèves.

AU CONCOURS POUR L'EMPLOI DE Rédacteurs dans les services extérieurs des Postes, Télégraphes, Téléphones et de contrôleur des P.T.T.

AU CONCOURS POUR LES EMPLOIS de surnuméraire des Postes, Télégraphes, Téléphones, de dame employée des Postes, Télégraphes, Téléphones, d'agents mécaniciens, de monteur, de chef d'équipe des Télégraphes et des Téléphones.

Envoi gratuit de : Notices, Catalogues et Programmes sur demande adressée à

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12^{bis}, rue Du Sommerard, Paris, (5^e)

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES APPAREILS CREED

Société à responsabilité limitée au capital de 200.000 francs

JAOBERS
PARIS-TT

17, rue de Lancry, PARIS (X^e)

NORD
60.90

TELEGRAPHE RAPIDE IMPRIMEUR
fonctionnant à une vitesse de 200 mots par minute



Nouvelle Perforatrice MURRAY type Baudot

à clavier à quatre rangées pour l'application de la transmission automatique
sur les circuits Baudot.

**Ondulateurs Creed pour enregistrement des radiogrammes transmis
à grande vitesse — Transmetteurs automatiques — Relais —
Récepteur — Imprimeur, etc...**

Fournisseurs des Gouvernements Français et Étrangers





BOUND

SEP 8 1992

**UNIV. OF MICH.
LIBRARY**



